

Índice de Capítulos

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Cap.1 Antecedentes + Problemática | 22 |
| Cap.1 Sustentabilidad | 36 |
| Cap.3 Edificio Zero | 66 |
| Cap.4 Análisis del Sitio | 90 |
| Cap.5 Anteproyecto | 130 |

Resumen:

Conjunto de viviendas sustentables aplicando conceptos bioclimáticos para el sector de Tutucan ubicado en Paute.

La producción de la construcción constituye el consumo recursos y energías además de generar contaminación, afectando en gran medida al medio ambiente, no solo durante los procesos de construcción si no también durante su vida útil y después de su demolición.

Para ello se han aplicado principios bioclimáticos y de sustentabilidad basados en el aprovechamiento de las determinantes del lugar para favorecer la obtención del confort, disminuir el consumo energético de la vivienda mediante el diseño eficiente, además de la disminución de consumo de agua y eléctrico, conseguir energía limpia para el consumo de la vivienda, mediante la adopción de energías renovables para la producción de energía eléctrica, obtener y manejar de manera óptima los materiales dentro de la construcción mediante el empleo de materiales reciclables y renovables.

El desarrollo del proyecto se realizó mediante la investigación y recopilación de información que permitan generar varios conceptos y soluciones para alcanzar lo planteado en la tesis, también la investigación se vio dirigida a al análisis del lugar en el que se plantea el proyecto, siendo parte fundamental para la toma de decisiones al momento del diseño, que determinarán los parámetros y lineamientos donde serán aplicados todos estos conocimientos.

Es evidente la necesidad de cambiar la manera de pensar sobre arquitectura sin tomar consideraciones sobre el medio y los impactos tanto de consumo y contaminación que ésta va a generar.

Palabras Clave:

Bioclimatismo, sustentabilidad, confort, eficiencia, energías renovables.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Daniel Esteban Placencio Pesántez, autor de la tesis "Conjunto de viviendas sustentables aplicando conceptos bioclimáticos en Paute", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 19 de Marzo del 2013



Daniel Placencio P.
0104428735

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Daniel Esteban Placencio Pesántez, autor de la tesis "Conjunto de viviendas sustentables aplicando conceptos bioclimáticos en Paute", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 19 de Marzo del 2013



Daniel Placencio P.
0104428735



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, José Luciano Placencio Cobos, autor de la tesis "Conjunto de viviendas sustentables aplicando conceptos bioclimáticos en Paute", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 19 de Marzo del 2013



José Placencio C.
0101953859

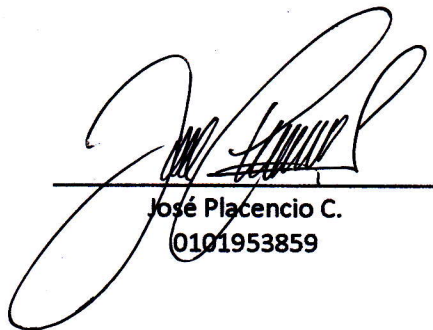


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, José Luciano Placencio Cobos, autor de la tesis "Conjunto de viviendas sustentables aplicando conceptos bioclimáticos en Paute", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 19 de Marzo del 2013



José Placencio C.
0101953859



TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

AUTORES: DANIEL ESTEBAN PLACENCIO PESÁNTEZ
JOSE LUCIANO PLACENCIO COBOS

DIRECTOR: ARO. ALFREDO ORDOÑEZ.

DICIEMBRE 2012



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

DANIEL PLACENCIO + JOSE PLACENCIO



CONJUNTO DE VIVIENDAS SUSTENTABLES:

APLICANDO CONCEPTOS BIOCLIMÁTICOS/PAUTE



RECONOCIMIENTOS:

Agradezco mi madre Alicia, por todo su apoyo brindado y ser un ejemplo de valores, insistencia y superación.

A mi familia y amigos, por su confianza y presencia en los diferentes momentos y etapas de mi vida. A Víctor mi abuelito por su dedicación y cariño.

A Verónica por su amor y por su apoyo en todo momento.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia entera, por su paciencia y apoyo para la culminación de mi carrera.

Una tesis como esta depende en gran medida, a los conocimientos sembrados en mí, por catedráticos de valiosa sabiduría que esta universidad y de manera sobresaliente la Facultad de Arquitectura posee, agradezco a todos estos maestros que compartieron su sapiencia.

Además debo agradecer a mi compañero de Tesis, por el esfuerzo, dedicación y entrega para la elaboración de esta obra, mi hijo Daniel.

Y no debo olvidar el merecido tributo a un grupo de amigos profesores, que una tarde de noviembre, reunidos en la secretaría de la Facultad, me impulsaron para tomar la decisión de elaborar a mis cincuenta esta tesis: Ing. Rafael Estrella, Dr. Pedro Arévalo, Arq. Marcelo Jaramillo.

Daniel Placencio Pesántez

José Placencio Cobos



Manos laboriosas, pies incansables, corazón afectuoso, alma honesta, brazos afables, son adjetivos que te definen, y yo me siento agradecido por tenerte como mi Madre.
Alicia Pesántez

Ya no estás en este mundo, pero los valores que me inculcaste son faro de guía para mi vida.
Rosa Coronel de Cobos

ÍNDICE.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES + PROBLEMÁTICA.

| | |
|---|----|
| 1.1 ANTECEDENTES..... | 22 |
| 1.1.1 Sustentabilidad en el Ecuador..... | 26 |
| 1.1.2 Problemática en el Ecuador..... | 26 |
| 1.2 PROBLEMÁTICA..... | 30 |
| 1.2.1 Impacto ambiental..... | 30 |
| 1.2.2 + Construcción + Contaminación..... | 30 |
| 1.2.3 Energía Post Construcción..... | 32 |

CAPITULO 2: SUSTENTABILIDAD

| | |
|---|----|
| 2.1. CONFORT..... | 36 |
| 2.1.1 Confort Térmico..... | 36 |
| 2.1.1.1 Balance Térmico..... | 37 |
| 2.1.1.2 Intercambio Térmico entre el cuerpo y el entorno..... | 37 |
| A. Transferencia por Conducción..... | 37 |
| B. Transferencia por Convección..... | 37 |
| C. Transferencia por Radiación..... | 37 |
| D. Transferencia por evapo - transpiración..... | 37 |
| 2.1.2 Confort Visual..... | 39 |
| 2.1.2.1 Nivel de Iluminación..... | 39 |
| 2.1.2.2 Deslumbramientos..... | 39 |
| 2.1.2.3 Equilibrio de las Luminancias | 39 |
| 2.1.2.4 El Color..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.1.3 CONFORT ACÚSTICO..... | 40 |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS..... | 41 |
| 2.2.1 Carta Bioclimática de Olgyay..... | 41 |
| 2.2.2 Carta Bioclimática de Giovoni..... | 41 |
| 2.3 DETERMINANTES BIOCLIMÁTICAS..... | 42 |
| 2.3.1 Determinantes Macro Climáticas..... | 42 |
| 2.3.1.1 Radiación Solar..... | 42 |
| A. Radiación Directa..... | 42 |
| B. Radiación Difusa..... | 42 |
| C. Radiación Global..... | 42 |
| 2.3.1.2 Trayectoria Solar..... | 42 |
| 2.3.1.3 Temperatura..... | 42 |
| 2.3.1.4 Humedad..... | 42 |
| 2.3.1.5 Viento..... | 42 |
| 2.3.1.6 Precipitación..... | 43 |
| 2.3.1.7 Nubosidad..... | 43 |
| 2.3.2 Determinantes Micro Climáticas..... | 43 |
| 2.3.2.1 Pendiente y Tipo Terreno..... | 43 |
| 2.3.2.2 Proximidad a masas agua..... | 43 |
| 2.3.2.3 Existencia Vegetación..... | 43 |
| 2.3.2.4 Edificaciones próximas..... | 43 |
| 2.4 CONCEPTOS BIOCLIMÁTICAS..... | 43 |
| 2.4.1 Sistemas de Calefacción..... | 43 |
| 2.4.1.1 Forma de transferencia de calor..... | 44 |
| A. Conducción..... | 44 |
| B. Convección..... | 44 |
| C. Radiación..... | 44 |
| 2.4.1.2 Ganancia Directa..... | 44 |
| 2.4.1.3 Ganancia Indirecta..... | 45 |

| | |
|--|----|
| A. Masa Térmica..... | 45 |
| B. Muros con alta Inercia Térmica..... | 45 |
| C. Muro de acumulación ventilado..... | 46 |
| D. Muro de acumulación no ventilado..... | 46 |
| 2.4.1.4 Ganancia Aislada..... | 46 |
| 2.4.2 Protección Solar..... | 47 |
| 2.4.2.1 Control Solar..... | 48 |
| A. Elementos opacos..... | 49 |
| B. Elementos vidriados..... | 49 |
| C. Protección Solar interior..... | 49 |
| D. Reducción del calor en cubiertas..... | 49 |
| E. La vegetación para el control solar..... | 50 |
| 2.4.3 Uso de la ventilación natural..... | 51 |
| 2.4.3.1 Ventilación Refrigeración..... | 51 |
| 2.4.3.2 Control de Viento a través de la vegetación..... | 52 |
| 2.4.3.3 Ubicación de los vanos respecto al viento..... | 52 |
| 2.4.4 Iluminación Natural..... | 54 |
| 2.5 SUSTENTABILIDAD APLICADA A LA ARQUITECTURA. | |
| 2.5.1 Principios generales..... | 55 |
| 2.5.2 Eficiencia energética..... | 55 |
| A. Edificios de Baja energía..... | 55 |
| B. Edificio de ultra baja energía..... | 55 |
| C. Edificios de energía cero..... | 55 |
| D. Edificios de energía plus..... | 55 |
| 2.5.3 Consumo energético..... | 56 |
| 2.6 RADIACIÓN SOLAR..... | 56 |
| 2.6.1 Arquitectura Salar Activa..... | 56 |
| 2.6.1.1 Energía Térmica..... | 57 |

CAPITULO 3: EDIFICIO ZERO.

| | |
|--|----|
| 3.1 EDIFICIO ZERO..... | 66 |
| 3.1.1 Energía..... | 67 |
| 3.1.1.1 Energías Renovables..... | 67 |
| A. Energía Minieólica..... | 68 |
| B. Energía Fotovoltaica..... | 70 |
| 3.1.2 Agua..... | 80 |
| 3.1.2.1 Sistemas de almacenamiento de agua..... | 80 |
| 3.1.3 Material..... | 82 |
| 3.1.3.1 El material dentro de la Construcción..... | 83 |
| 3.1.3.2 Materiales Reciclables..... | 84 |
| 3.1.3.3 Materiales Zero | |

CAPITULO 4: ANÁLISIS DEL SITIO.

| | |
|--|-----|
| 4.1 UBICACIÓN DEL SITIO..... | 90 |
| 4.2 ÁREAS DEL TERRENO..... | 91 |
| 4.3 TOPOGRAFÍA..... | 92 |
| 4.4 PAISAJE..... | 96 |
| 4.4.1 Presencia de vegetación en el sitio..... | 96 |
| 4.4.2 Presencia de agua..... | 108 |
| 4.4.3 Vistas..... | 109 |
| 4.5 CLIMA..... | 118 |
| 4.5.1 Vientos..... | 118 |
| 4.5.2 Humedad relativa..... | 120 |
| 4.5.3 Precipitaciones..... | 120 |
| 4.5.4 Nubosidad..... | 121 |
| 4.5.5 Temperatura del aire..... | 122 |
| 4.6 BIOCLIMATISMO..... | 122 |
| 4.6.1 Aplicación de conceptos bioclimáticas..... | 124 |
| 4.7 RESPUESTA AL ANÁLISIS DE SITIO..... | 127 |

CAPITULO 5: ANTEPROYECTO.

| | |
|---|-----|
| 5.1 PLANTEAMIENTO | 130 |
| 5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO..... | 130 |
| 5.3 FORMA Y ORIENTACIÓN..... | 133 |
| 5.4 DISEÑO..... | 134 |
| 5.5 UBICACIÓN DEL TERRENO..... | 136 |
| 5.6 IMPLANTACIÓN..... | 137 |
| 5.7 BIOCLIMATISMO..... | 138 |
| 5.7.1 Calefacción..... | 138 |
| 5.7.1.1 Ganancia Directa..... | 138 |
| 5.7.1.2 Ganancia Indirecta..... | 140 |
| 5.7.1.3 Ganancia Aislada..... | 144 |
| 5.7.2 Control Solar..... | 148 |
| 5.7.2.1 Protección Solar..... | 150 |
| 5.7.3 Aislamiento..... | 151 |
| 5.7.4 Iluminación Natural..... | 153 |
| 5.7.5 Ventilación Natural..... | 154 |
| 5.8 VIVIENDA ZERO..... | 156 |
| 5.8.1 Energía..... | 156 |
| 5.8.1.1 Suministro de electricidad..... | 156 |
| A. Producción de energía eléctrica..... | 156 |
| B. Diseño del sistema fotovoltaico..... | 156 |
| 5.8.1.2 Agua caliente sanitaria..... | 157 |
| 5.8.2 Agua..... | 158 |
| 5.8.2.1 Captación de agua lluvia..... | 158 |
| 5.8.3 Materiales..... | 159 |
| 5.8.3.1 Sistema constructivo..... | 160 |
| 5.8.4 Residuos..... | 161 |
| 5.8.5 Muro de tapial..... | 162 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 5.9 PLANOS ANTEPROYECTO..... | 163 |
| 5.10 SOLEAMIENTO..... | 181 |
| 5.11 CONJUNTO DE VIVIENDAS..... | 187 |
| 5.12 RENDERS..... | 191 |
| 5.13 FOTOS MAQUETA..... | 200 |
| CONCLUSIONES..... | 211 |
| BOBLIOGRAFIA..... | 212 |
| ANEXOS..... | 219 |



INTRODUCCIÓN:

El hombre desde sus inicios habitó la naturaleza como su hogar, con una inter relación hombre-naturaleza, posteriormente se incrementó la población, lo que resultó en la ocupación de espacios naturales que han sido sobrepasados por construcciones que han desequilibrado dicha relación.

Generándose viviendas adversas a parámetros que lo definen como su entorno, ubicación y clima, obteniéndose resultados desfavorables y consigo el consumo de energía agregada, que intenta aplacar dichas desventajas que no permiten alcanzar el estado de confort en todos sus aspectos dentro de la vivienda.

Este despilfarro de energía es un costo adicional que adquiere la vivienda, no solo en el aspecto económico si no en uno mas importante, que es el consumo de energías no renovables que le cuesta al planeta.

Es por ello que se vuelve indispensable el conocimiento de una arquitectura que se desarrolle en afinidad del hombre y la naturaleza, en el presente trabajo de grado se expone una respuesta de diseño bioclimático en función de su entorno, clima y ubicación, para alcanzar el estado de confort con la aplicación de ciertos criterios de bioclimatismo, conocimiento de materiales que se puedan devolver a la naturaleza o puedan se reciclados, aportando conjuntamente con el diseño para dar una respuesta arquitectónica producida en un espacio y tiempo determinado. Además del conocimiento y manejo de temas de sustentabilidad, eficiencia, integración al paisaje.



OBJETIVOS :

General:

Diseñar el anteproyecto de un conjunto de viviendas sustentables para Paute, situada en el sector de Tutucan.

Particulares:

Realizar un breve análisis de las tesis realizadas, para servirse de las mismas como punto de partida, para analizar los sistemas factibles para la aplicación de arquitectura sustentable en Paute.

Reducir en lo posible la contaminación producida por los desechos generados por la vivienda individual como grupalmente.

Disminuir el consumo de energías comenzando desde cada vivienda como en su totalidad, es decir espacios de circulación, recreación, etc.

Analizar la viabilidad del aprovechamiento de las energías alternativas para satisfacer las necesidades del conjunto de viviendas.

Analizar la propuesta de implantación de las diferentes viviendas y sus conexiones aplicando los conceptos de arquitectura bioclimática.

Analizar los componentes climáticos que se producen en el cantón Paute, vientos dominantes y temperatura.

PROBLEMÁTICA



SUSTENTABILIDAD



ZERO





TERRENO/SITIO



PROYECTO



ANTECEDENTES

1.1 ANTECEDENTES

A principio de los años setenta se comienzan a evidenciar las consecuencias ambientales de la Sociedad Industrial y con ellas, las primeras reflexiones sobre el Medio Ambiente y los recursos disponibles.

En 1971 se publica el Primer Informe al Club de Roma, elaborado por un equipo de científicos del prestigioso Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, Estados Unidos) dirigido por Dennis Meadows, llamado *The Limits to Growth*, que sustenta la propuesta del crecimiento cero y es considerado el documento más influyente para establecer la alarma ambiental contemporánea.

Fue en 1971 que el Club Roma emitió el primer informe sobre los *límites del crecimiento* poblacional y planteaba dudas acerca de la viabilidad del crecimiento económico a nivel mundial. Es en este contexto que aparece el término “*ecodesarrollo*” (1972, Estocolmo, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio Ambiente Humano) que si bien no fue considerado en los círculos económicos convencionales, si contribuyó al aumento de la conciencia social.

Con la crisis del petróleo de 1973 se plantea la necesidad del *ahorro energético*, al tiempo que comienzan las críticas hacia la denominada sociedad de “usar y tirar”.

Durante esos años palabras como ecología o medio-ambiente se encuentran presentes en todos los ámbitos, y es en los ochenta cuando surge el uso del concepto de “*Desarrollo sostenible*”, aparecido dentro del marco de las Naciones Unidas y actualmente referente obligatorio en todas las políticas de desarrollo económico. Este término planteó, dentro del Informe Brundtland “Nuestro futuro común” en el año 1987, “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”. Es decir, se propone la viabilidad de

un desarrollo con condiciones que permitan a las generaciones futuras disponer de recursos para su desarrollo.

Desde entonces, y a lo largo de los años noventa y principios del siglo actual se han realizado esfuerzos notables en todos los campos con experimentación en el uso de energías alternativas, nuevos materiales, esfuerzos en inversión y aumento de la eficiencia energética a todos los niveles, todo ello mediante la generación de documentos y normativas específicas que han permitido identificar los temas fundamentales y cómo abordarlos. Especial mención merece la denominada “Carta de Aalborg”, resultado de la “Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles” realizada en 1994 en Dinamarca, o el “Protocolo de Kioto” (el acuerdo entró en vigor recién el 16 de febrero de 2005), resultado del Convenio sobre el cambio climático del año 1997.

Después de Kioto, las llamadas Partes de La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se han venido reuniendo periódicamente:

2005, Montreal, Canadá.
2007, en Bali, Indonesia.
2009, Copenhague, Dinamarca
2010, Cancún, México.

Al mismo tiempo Cumbres internacionales, como la de Las Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo, también conocidas como las Cumbres de la Tierra, han venido tratando con mucha seriedad temas ambientales, desde su primera edición en Estocolmo, Suecia 1972 hasta la última en Río de Janeiro, Brasil 2012.



Imagen 1. Caricatura Tratado de Kioto
Fuente: Internet. www.portaldelmedioambiente.com



Cumbre Mundial Desarrollo Sustentable. En 2002 se organizó en Johannesburgo La Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible. En ella se debatieron temas como el acceso al agua y el estrés hídrico. El excesivo consumo de energía, la producción agrícola y la biodiversidad de las especies animales. Como meta simbólica se pretendía demostrar la capacidad colectiva frente a los problemas globales, afirmando la necesidad de un crecimiento en conformidad con el medio ambiente, con el objetivo de la salud, la educación y la justicia. Para algunos, en esta cumbre se consiguió poner énfasis en temas de desarrollo social como la erradicación de la pobreza, el acceso al agua y a los servicios de saneamiento, y la salud.

En octubre del año 2005 se realizase en la ciudad de Montería (Colombia) el Primer Seminario Internacional de Arquitectura Sustentable, Sostenible y Bioclimática, con el fin de reunir a especialistas iberoamericanos y encontrar acuerdos.

Cumbre Mundial Desarrollo Sustentable de Copenhagen. Esta cumbre fue la culminación de un proceso de preparación que se inició en Bali en 2007, con una "Hoja de Ruta" adoptada por los países miembros. El acuerdo fue tomado por cuatro países emergentes (China, India, Brasil y Sudáfrica) y los Estados Unidos. El texto, no vinculante, sin objetivos cuantitativos y sin plazos (y que no prolonga pues el Protocolo de Kyoto), fue considerada un "fracaso".

Se publicó el Diccionario de arquitectura en la Argentina donde aparece la voz "bioclimática/bioambiental/solar pasiva/sustentable/ambientalmente consciente (Arquitectura)" para unificar una línea de pensamiento de la arquitectura.

Rosenfeld, E.; Czajkowski J.; San Juan, G. (2004) en Diccionario de Arquitectura en la Argentina. Edit. Clarín. Tomo 1, pág 157

Cumbre Mundial Desarrollo Sustentable Bali 2007. Los países presentes, incluyendo los Estados Unidos, han acordado en una "hoja de ruta", el programa de trabajo para preparar la conferencia de Copenhagen que se celebrará en 2009, o sea para llegar a un acuerdo sobre los compromisos asumidos por los países para el período posterior a 2012 (fin del Protocolo de Kyoto). No hay ninguna meta numérica en el texto oficial de la conferencia, pero se refiere explícitamente al cuarto Informe del IPCC, anunciando que es necesario reducir las emisiones globales en al menos un 50% en 2050.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change

Cumbre Mundial Desarrollo Sustentable Rio+20. Brasil 06 de 2012. 20.º aniversario de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992.

Los objetivos de la conferencia.

- Asegurar un renovado acuerdo político en desarrollo sostenible.
- Evaluar los progresos y brechas en la implementación de los acuerdos ya realizados.
- Abordar los retos nuevos y emergentes.

Nations Conference
Sustainable Development

1.1.1 SUSTENTABILIDAD EN EL ECUADOR

El Ecuador es uno de muchos países que se han visto afectados por la contaminación a nivel mundial.

En el sector ambiental, dentro del Ecuador se ha podido evidenciar problemas de deterioro ambiental, como deforestación, pérdida de los recursos naturales, mala práctica de explotación de los recursos naturales, mal manejo de los desechos producidos, provocando una inevitable contaminación de nuestra agua, de nuestro suelo y nuestro aire.

1.1.2 PROBLEMÁTICA EN EL ECUADOR

El Ecuador ha estado inmerso en una problemática, que puede resumirse en: una falta de estructuración de parámetros que permitan adoptar procesos enfocados al desarrollo sustentable, donde existan normas para la regulación de los procesos ambientales y una concientización adoptada por todos de los mismos.

Otro problema que enfrenta el Ecuador es la falta de desarrollo y producción de tecnologías que permitan el alcance de un proceso integral sustentable.

El Ecuador por su ubicación geográfica cuenta con variadas además de buenas condiciones naturales, por lo que goza de cuantiosos recursos naturales, por esta razón se ubica dentro de los cinco países con un alto número de diversidad biológica a nivel mundial.

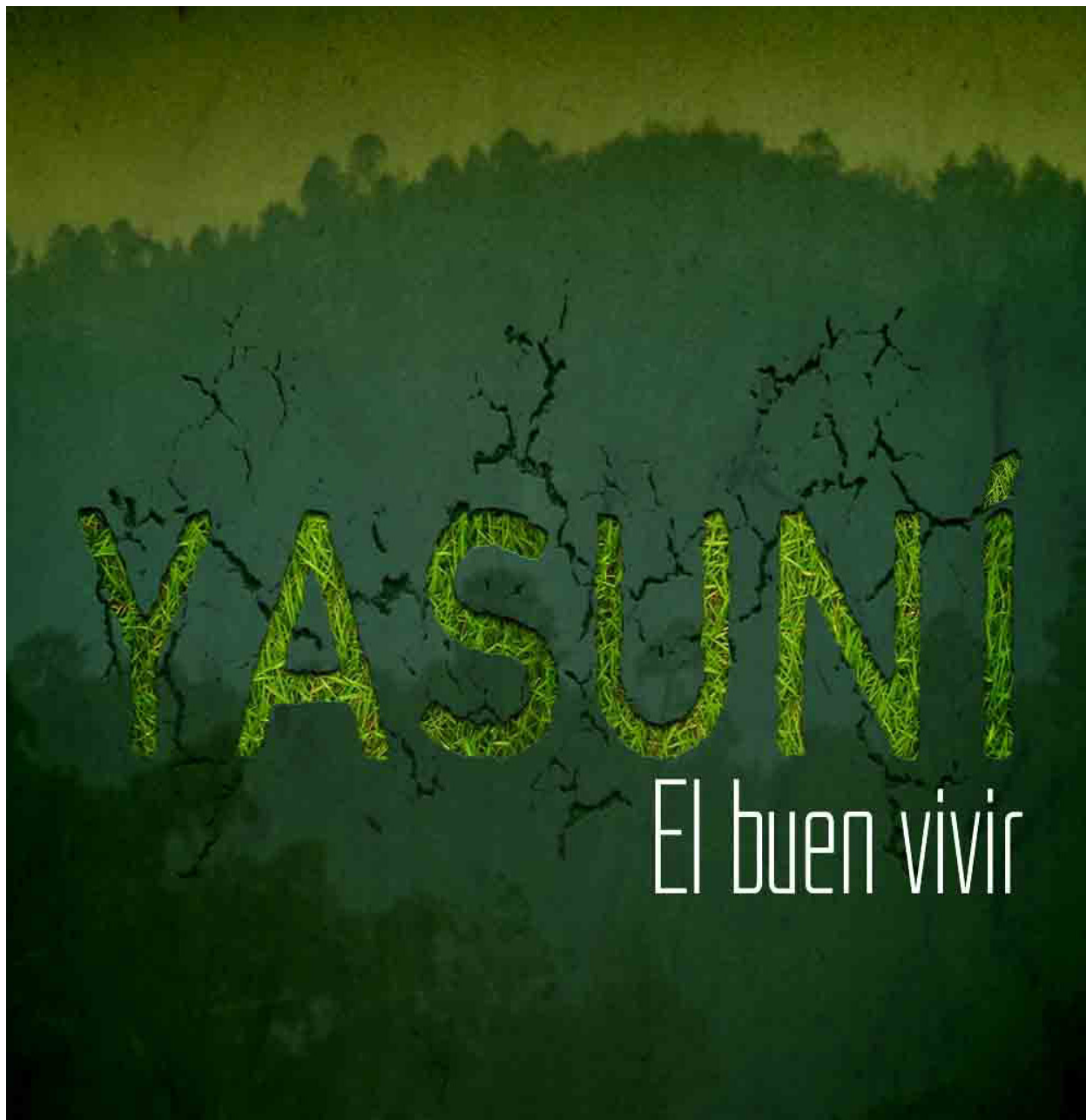


Imagen 2. Yasuní ITT

Fuente: Internet. www.revistamundoverde.net

Dentro del Ecuador se están tomando acciones con la iniciativa de lograr cambios fundamentales en la preservación de la biodiversidad, uno de los más grandes proyectos ambientales es el proyecto de Yasuní ITT que plantea un nuevo modelo económico en el cual se compromete indefinidamente a mantener sin explotar las reservas de petróleo que se encuentran bajo el Parque Nacional Yasuní, a cambio el Ecuador recibirá un apoyo equivalente al 50% de las utilidades en el caso que se explotaran dichas reservas.

Con lo que se dejarían de extraer aproximadamente unos 846 mil barriles de petróleo, lo que equivale a dejar de emitir 407 millones de toneladas de CO₂.

El apoyo al desarrollo sustentable no solo se ve enfocado al cuidado de la naturaleza, también vela por la importancia del desarrollo del ser humano que tiene el derecho a una vida libre de contaminación dentro de un entorno igualmente libre de contaminación, por este motivo nos vemos obligados como proyectistas a reducir la contaminación y más aún en lo concerniente a la construcción, la reducción en el consumo de energía.

El Ecuador es un país donde se puede potencializar el uso de energías renovables, como lo menciona el CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) al presentar el "Atlas Solar del Ecuador con fines de Generación Eléctrica", cuyo documento es el resultado de una investigación científica y tecnológica, a través de la cual busca crear un incentivo para la utilización de la energía solar en la producción de energía eléctrica.

CONELEC, "Atlas solar del Ecuador". 12 Sept. 2011 <http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf>

Para el Archipiélago de Galápagos se generó un Proyecto denominado ERGAL (Energías Renovables para Galápagos), el cual surge como respuesta al alto consumo de combustibles para la generación de energía eléctrica. Con el aporte del MEER (Ministerio de Electricidad y Energía renovable) se viabiliza dicho proyecto, con el fin de reducir la dependencia del diesel para la generación de energía eléctrica, siendo remplazada por energías limpias.

Proyectos realizados:

Energía Eólica: Islas Baltra, Santa Cruz

Isla San Cristóbal

Energía Fotovoltaica: Isla Floreana

Isla Isabela

Energía Eólica: Islas Baltra, Santa Cruz

Isla San Cristóbal

Biocombustibles: Isla Santa Cruz

Isla San Cristóbal

Isla Isabela

Isla Floreana

Programas y Proyectos

El desarrollo en el ámbito para la producción de electricidad, con proyectos ambiciosos como es el caso de generación hidroeléctrica, de Coca Codo Sinclair, que tiene miras a la exportación de electricidad.

Proyecto Hidroeléctrico Tortugo

Proyecto Hidroeléctrico ToachiPilatón (1120 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair (8631 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Quijos (355 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Minas San Francisco (1321 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Sopladora (2800 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Mazar-Dudas (125 GWh/año)

Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua

Proyecto Eólico Villonaco (56 GWh/año)

Conclusiones:

- Es necesario conocer que los países mas desarrollados, son los que más provocan contaminación a nivel mundial, lo cual nos afecta a todos, pero estos países se niegan a aceptar su gran responsabilidad y a tomar acciones responsablemente que frenen dicha contaminación.

- En el Ecuador se esta avanzando en el tema del desarrollo sustentable, como se evidencia en lo señalado anteriormente, donde se protege los recursos y también se adopta la producción de energía obtenida de manera limpia. Pero aun existen ciertas falencias en las que se debe incorporar conjuntamente procesos creativos, de desarrollo, de producción, tecnológicos, concientización, capacitación.



PROBLEMÁTICA

1.2.1 IMPACTO AMBIENTAL

Efecto consecuente de cualquier acción humana que modifique las condiciones de subsistencia o de supervivencia de los ecosistemas.

1.2.2 +CONSTRUCCIÓN+CONTAMINACIÓN

Estamos convencidos de que la intervención del medio ambiente a través de la arquitectura y las tecnologías constructivas, ha sido importante para el bienestar de la humanidad. Problemas como el de la vivienda, el hábitat y la recuperación del patrimonio construido, son característicos de la contribución de estas actividades. Sin embargo, gran parte de nuestros problemas ambientales, se deben a que las intervenciones humanas se centran con demasiada frecuencia en lograr fines determinados, sin atender las consecuencias colaterales sobre el medio.

La construcción de los edificios comporta unos impactos ambientales que incluyen la utilización de materiales que provienen de recursos naturales, la utilización de grandes cantidades de energía, tanto en lo que atiene a su construcción, como a lo largo de su vida y el impacto ocasionado en el emplazamiento.

La industria de la construcción consume mundialmente el 32% del total de los recursos naturales, el 12% del agua dulce, el 40% de la electricidad y la energía; produce el 40% de la basura que se encuentra en los rellenos sanitarios, el 38% de las emisiones de carbono y el 36% de los gases de invernadero. GREEN BUILDING ECUADOR. (Gráfico 1)

El material, fuertemente manipulado y que ha sufrido un proceso de fabricación, utilizado en el campo de la construcción, tiene unos efectos medioambientales muy importantes, con un contenido muy intensivo en energía.

No se pueden olvidar los costes ecológicos que suponen tanto la extracción de los recursos mine-

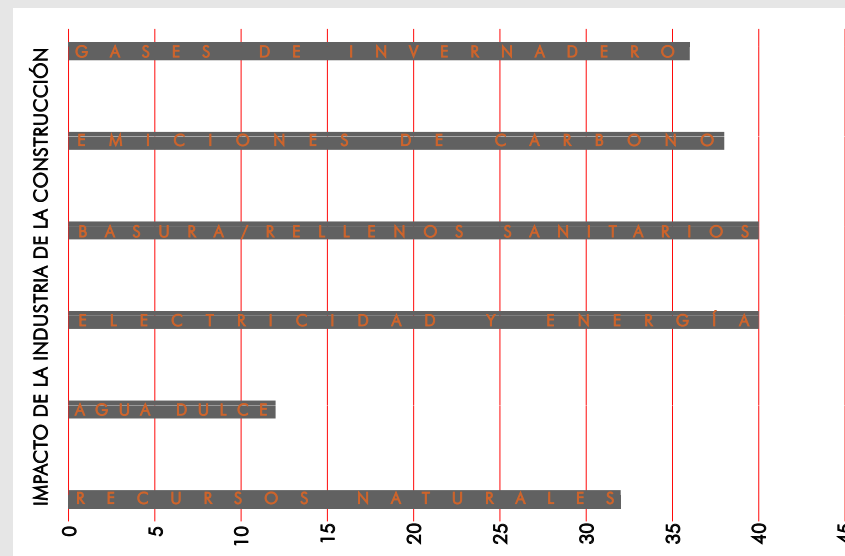
rales (canteras, minas, etc.) como la deposición de los residuos originados, que abarcan desde las emisiones tóxicas al envenenamiento de las aguas subterráneas por parte de los vertederos. La construcción y el derribo de los edificios originan una gran cantidad de residuos.

Según la Cámara de Comercio e Industrias de Zaragoza, España, la fabricación de cemento es uno de los procesos industriales más sucios que se conocen ya que producen emisiones atmosféricas, efluentes líquidos y residuos sólidos, muchos de ellos peligrosos.

la *fabricación* de cemento es uno de los procesos industriales *más sucios* que se conocen ya que producen *emisiones atmosféricas, efluentes líquidos y residuos sólidos*, muchos de ellos peligrosos.

Gráfico 1. Consumo de Energía para Servicios Públicos
Fuente: CONELEC. Boletín Estadístico del Sector Eléctrico
Elaboración: Grupo de Tesis

Fuente: Cámara de Comercio e Industrias de Zaragoza, España



2 toneladas de materias primas por cada m^2 de vivienda que construimos, la cantidad de **energía** asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a **un tercio del consumo energético** de una familia durante un periodo de **50 años**, la producción de **residuos** de construcción y demolición supera la **tonelada** anual por habitante.



Imagen 1. Residuos de la construcción
Fuente: Grupo de Tesis
Elaboración: Grupo de Tesis

Los edificios/viviendas, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio, y por el consumo de energía y agua necesarios para su funcionamiento.

Con esto, la investigación y el desarrollo tecnológico de la construcción deben, como prioridad ética y política, generar conocimiento que contribuya a resolver los mencionados problemas reales de nuestra sociedad y a la vez no dejar de atender las consecuencias no deseables o involuntarias de nuestros intentos por resolverlos, procurando el fomento de una sostenibilidad múltiple, tecnológica, económica, social y ecológica, *durante todo el ciclo de vida de las edificaciones.*

El motivo para perseguir la sostenibilidad de la construcción es muy sencillo: resolver los problemas de hoy pensando en mañana B.

1.2.3 ENERGÍA POST-CONSTRUCCIÓN

Inaugurada la obra, mantener una vivienda tiene un gran impacto para el planeta: los materiales de limpieza, el consumo de energía para iluminar o climatizar, los desechos generados van a los botaderos municipales y los efluentes al sistema de alcantarillado.

La electricidad es el tipo de energía que más se relaciona con el consumo energético en la vivienda.

El Boletín Estadístico del Sector Eléctrico Ecuatoriano muestra que en el 2010 el consumo de energía eléctrica para los servicios públicos fue de 14.076,61 GWh. El sector de mayor consumo es el residencial, que registró una demanda de 5.114 GWh, esto es, 30.39% del total de la energía facturada a los servicios públicos y pérdidas; el segundo lugar lo tiene el sector industrial con una demanda de 4.416,76 GWh (26.25%).

(Gráfico 2)

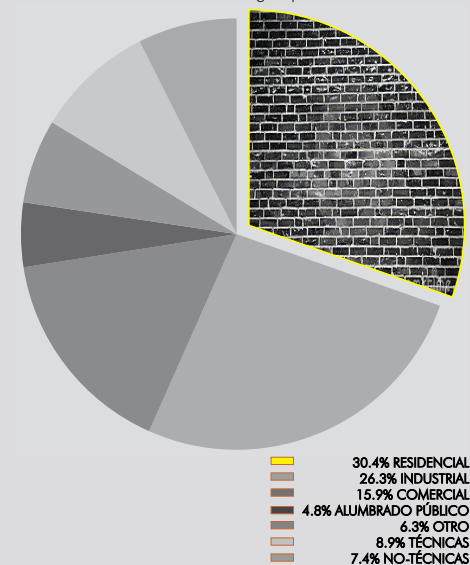
Del total de la energía consumida por los servicios públicos sólo la mitad (49.84%) es de origen renovable mientras que el 45.14% quema combustibles para su generación y el 5.02% es importado.

Energía renovable: Energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, maremotriz, solar, undimotriz, la biomasa y los biocombustibles. 1

Energía no-renovable: Fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, las cuales, una vez consumidas en su totalidad, no pueden substituirse, ya que no existe sistema de producción o de extracción económicamente viable. (Gráfico 3)

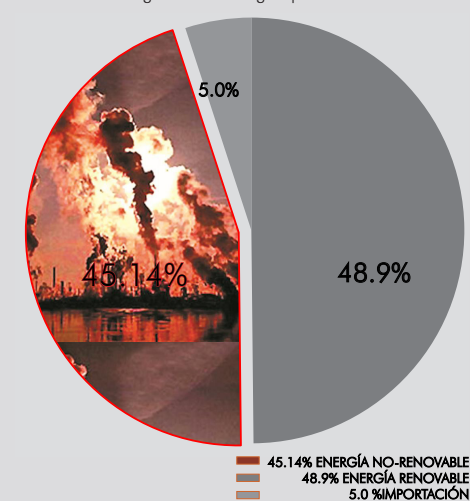
En este contexto, nuestro afán es utilizar criterios y lineamientos generales para que la producción y operación de la vivienda utilicen en forma más eficiente la energía, *lograr una vivienda que ahorren o inclusive, produzcan más energía de la que consumen durante todo el ciclo de vida, desde la producción de materia prima, materiales y componentes, la energía incorporada, y construcción en sitio, pasando por el uso y mantenimiento de la edificación, su habitabilidad, hasta sus modificaciones y su eventual demolición.*

Gráfico 2. Consumo de Energía para Servicios Públicos



Fuente: CONELEC. Boletín Estadístico del Sector Eléctrico
Elaboración: Grupo de Tesis

Gráfico 3. Origen de la Energía para Servicios Públicos



Fuente: CONELEC. Boletín Estadístico del Sector Eléctrico
Elaboración: Grupo de Tesis

NOTAS

1.

Energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transmutada en otras formas útiles para las actividades humanas.

Energía Geotérmica es aquella energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra

Energía Hidroeléctrica aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o mareas.

Energía Mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas, mediante su empalmamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica.

Energía solar es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol.

Energía undimotriz, o energía olamotriz, es la energía generada por el movimiento de las olas.

Bioenergía o energía de biomasa es procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente, de las sustancias que constituyen los seres vivos (plantas, ser humano, animales, entre otros), o sus restos y residuos. El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace directamente (por ejemplo, por combustión), o por transformación en otras sustancias que pueden ser aprovechadas más tarde como combustibles o alimentos.

Fuente: <http://es.wikipedia.org>



ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Conduce al diseño y construcción de un espacio racionalmente concebido, respondiendo a las necesidades particulares de cada lugar. Los factores como el *clima*, *ubicación* y *entorno* son los determinantes del diseño arquitectónico, para alcanzar las condiciones de *confort* del usuario dependiendo de las actividades que desempeñe.

A través de la arquitectura bioclimática se puede generar un espacio que permita el buen vivir, aplicando ciertos criterios que utiliza recursos como diseño, materialidad y sistemas de construcción, evitando el empleo de sistemas mecánicos. Las condiciones obtenidas para el alcance del confort deben mantenerse constantes a pesar que existan cambios exteriores.

fuerza: wwf.org

Cuadro 1. Parámetros y Factores que inciden en el confort térmico.

2.1 EL CONFORT

El confort es la sensación de bienestar de una persona frente a un espacio, y dentro de una situación de actividad.

2.1.1 CONFORT TÉRMICO

“El confort o bienestar térmico es un concepto que involucra el metabolismo del cuerpo humano, los factores ambientales y las respuestas psicológicas y sensoriales del ser humano; son consideraciones de tipo subjetivo, con la interacción del organismo con las temperaturas del aire y superficiales, y los niveles de humedad y con la renovación y la velocidad del aire del local considerado”¹

Según la norma ISO 7730 el confort térmico “Es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

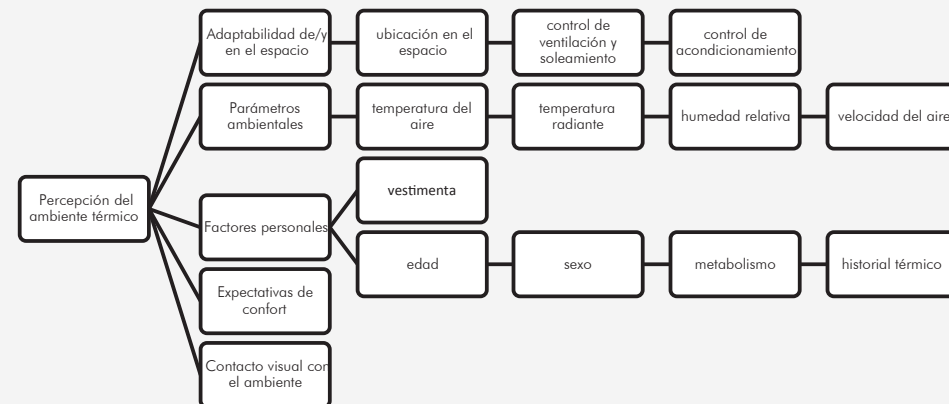
Cuando el cuerpo humano no requiera del funcionamiento de la termorregulación para calentarse o enfriarse, se entenderá que se encuentra en los límites del confort.

1. Sosa Griffin, María Eugenia. Ventilación Natural Efectiva y Cuantificable: Confort Térmico climas cálidos - húmedos. Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1999. [en línea] <<http://books.google.com>>[consulta: 6 enero 2012].

| Parámetros de Confort | | Factores de Confort | | |
|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Ambientales | Materiales | Fisiológicos | Cognitivos | Arquitectónicos |
| Temperatura del aire | Reflectividad | Sexo Edad | Aclimatación | Movilidad del sujeto |
| Humedad relativa | Absortividad | Constitución corporal | Vestimenta | Dispositivos de control pasivo |
| Velocidad del viento | Transmisibilidad | Actividad Estado de salud | Expectativas de confort | Dispositivos de control activo |
| Radiación solar | Conductividad térmica | Historial térmico | Conocimiento del clima | Dimensiones y porciones del espacio |
| Temperatura radiante | Emisividad | Tiempo de permanencia | Conocimiento del entorno | |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Ochoa de la Torre, José Manuel.

Cuadro 2. Parámetros y Factores que inciden en el confort térmico.



Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Chávez de Valle, Francisco. La Percepción del Ambiente Térmico.

Cuadro 3. Transferencia de Calor del Cuerpo Humano.

| Zona Interna | Zona Regulatoria |
|--------------|------------------|
| 42°C | Muerte |
| 40°C | Hipertermia |
| 37°C | Confort |
| 35°C | Hipotermia |
| 25°C | Muerte |






Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Equilibrios del Mecanismo Térmico, Izard. J. L y Guyot, A. 1983.

Cuadro 4. Niveles de Confort.

| V | ASHARE | BEDFORD |
|----|-------------|--------------------------------|
| +3 | Caliente | Excesivamente Caliente |
| +2 | Cálido | Demasiado Caliente |
| +1 | Algo Cálido | Confortablemente Cálido |
| 0 | Neutral | Confortable, ni frío ni cálido |
| -1 | Algo Frío | Confortablemente Fresco |
| -2 | Fresco | Demasiado Frío |
| -3 | Frío | Excesivamente Frío |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Confort Térmico UCM

Cuadro 5. Variables Ambientales y su Efecto en el Cuerpo Humano.

| Variable | Unidad | Efecto sobre el cuerpo humano |
|---------------------------|---|---|
| Temperatura de bulbo seco | °C |  <ul style="list-style-type: none"> Exagerada pérdida de calor por convección cuando está baja Demasiado calor cuando está cercana a la temperatura corporal |
| Humedad | °C (bulbo húmedo) % humedad relativa |  <ul style="list-style-type: none"> La pérdida de calor por evaporación aumenta o se inhibe |
| Temperatura radiante | °C |  <ul style="list-style-type: none"> Pérdida o ganancia de calor por radiación |
| Viento | Dirección y velocidad m/s |  <ul style="list-style-type: none"> Efecto de refrescamiento o acaloramiento dependiendo de la temperatura del aire |
| Radiación solar | W/m ² |  <ul style="list-style-type: none"> Acaloramiento |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Mermet, Alejandro Gabriel. Ventilación Natural de Edificios. Buenos Aires, Nobuko, 2005. [en línea] <<http://books.google.com>> [consulta: 6 enero 2012].

2.1.1.1 BALANCE TÉRMICO

Es el punto de equilibrio térmico, que se produce entre el entorno y el cuerpo humano.

2.1.1.2 INTERCAMBIOS TÉRMICOS ENTRE EL CUERPO HUMANO Y EL ENTORNO

El cuerpo humano puede ceder calor al entorno, dentro o fuera de una edificación, mediante los siguientes procesos:

- Transferencia por Conducción: el cuerpo humano transfiriere el calor a cualquier objeto que entre en contacto con el.
- Transferencia por Convección: transfiere el calor al aire en movimiento que lo rodea.
- Transferencia por Radiación: transfiere el calor a todos los objetos que lo rodean.
- Transferencia por evapo-transpiración: transfiere el calor mediante evaporación del sudor o por respiración, hacia el aire. (Cuadro 3)

El confort depende de la parte subjetiva del usuario por lo que se debe tomar en cuenta que en las mismas condiciones, no todas las personas van a sentir confort, por lo que se evalúa: el Voto Medio Previsto (PMV) y el Porcentaje Previsto de Insatisfechos (PPD).

PMV: es el valor medio de la sensación subjetiva de un grupo de personas dentro de un ambiente determinado, en donde se identifica los niveles de confort que puedan experimentar siendo el nivel 0 el que indique confort. (Cuadro 4)

PPD: predice el porcentaje de personas insatisfechas en un ambiente determinado en los que los niveles de confort del PMV no son de satisfacción térmica. Se indica que siempre existirá un 5% de insatisfechos en cualquier situación.

Cuadro 6. Relación entre la Temperatura Efectiva, la Sensación Térmica y el Estado de Salud.

Relación entre Temperatura Efectiva, Sensación Térmica Y estado de Salud

| T. Efectiva | Sensaciones Térmicas | Reacciones Fisiológicas | Estado de Salud |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 43 | Limite Tolerable | Calentamiento del Cuerpo | Colapso Circulatorio |
| 42 | | | |
| 41 | | Imposibilidad de Regulación | |
| 40 | | | |
| 39 | Graves Molestias | | |
| 38 | Mucho Calor | | |
| 37 | | Esfuerzo Creciente | |
| 36 | | debido a la | Creciente periodo de |
| 35 | | Sudoración y a la | Golpes de Calor |
| 34 | | Circulación Sanguínea | Molestias cardio vasculares |
| 33 | Calor | | |
| 32 | | | |
| 31 | Bastante Calor | | |
| 30 | | | |
| 29 | | | |
| 28 | | Regulación Normal | |
| 27 | Calor Ligero | Asegurada por el Sudor y | |
| 26 | | por el Sistema Vasomotor | |
| 25 | | | |
| 24 | Neutro - Confort | Regulación Asegurada del | Normal |
| 23 | | Sistema Vasomotor | |
| 22 | | | |
| 21 | | | |
| 20 | Ligeramente Fresco | Aumento de la Perdida | |
| 19 | | de Calor por la | |
| 18 | | Radiación y Convección | |
| 17 | | Necesidad de mas Abrigo | |
| 16 | | o de Movimiento | |
| 15 | Fresco, Leves Molestias | | |
| 14 | | | Crecientes Molestias por |
| 13 | Frio | Vasoconstricciones en | Sequedad de las Mucosas |
| 12 | | las Manos y | y de la Piel |
| 11 | Mucho Frio | en los Pies | |
| 10 | Molestias | | Dolores Musculares |
| 9 | | Escalofríos | Molestias en la |
| 8 | | | Circulación Periférica |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: F.O Fanger

2.1.2 CONFORT VISUAL

El confort lumínico se produce al complementarse de manera adecuada la luz, como la visión para el desempeño de una actividad particular.

La luz es una radiación electromagnética, la cual es captada a través del ojo. La visión se produce cuando luz es aprovechada para percibir sensaciones luminosas, permitiendo reconocer el entorno que le rodea, se debe tomar en cuenta que la visión dependerá del factor fisiológico de cada persona.

La iluminación necesaria estará en función del tipo de trabajo o actividad que se realice en un espacio determinado, la unidad de medida del nivel de iluminación es el lux.

Cuanto mayor sea el grado de operación de un trabajo mayor deberá ser el nivel de iluminación.

Elementos que determinan el confort visual:

2.1.2.1 NIVEL DE ILUMINACIÓN

El nivel de iluminación se determina por la cantidad de luz que incide sobre una superficie determinada por unidad de tiempo.

Cuadro 7. Niveles de iluminación en relación a las actividades realizadas.

| ACTIVIDAD | NIVELES DE ILUMINACION (LUX) | | |
|--------------------------------------|------------------------------|-------|-----------|
| | mínimo | bueno | muy bueno |
| habitaciones | | | |
| Cuartos de Baño (alumbrado general) | 50 | 100 | 250 |
| Cocinas | 150 | 300 | 600 |
| Cuartos de Estar (alumbrado general) | 70 | 200 | 400 |
| Lectura | 200 | 500 | 700 |
| Cuartos de Niños | 70 | 200 | 400 |
| Dormitorios (alumbrado general) | 50 | 100 | 250 |
| Camas | 200 | 500 | 800 |
| Escaleras | 100 | 150 | 300 |
| Trabajo de escolares en casa | 300 | 500 | 750 |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Tabla aérea: Niveles de Iluminación.

Un buen nivel de iluminación facilita el desempeño de una actividad, evitando la fatiga visual.

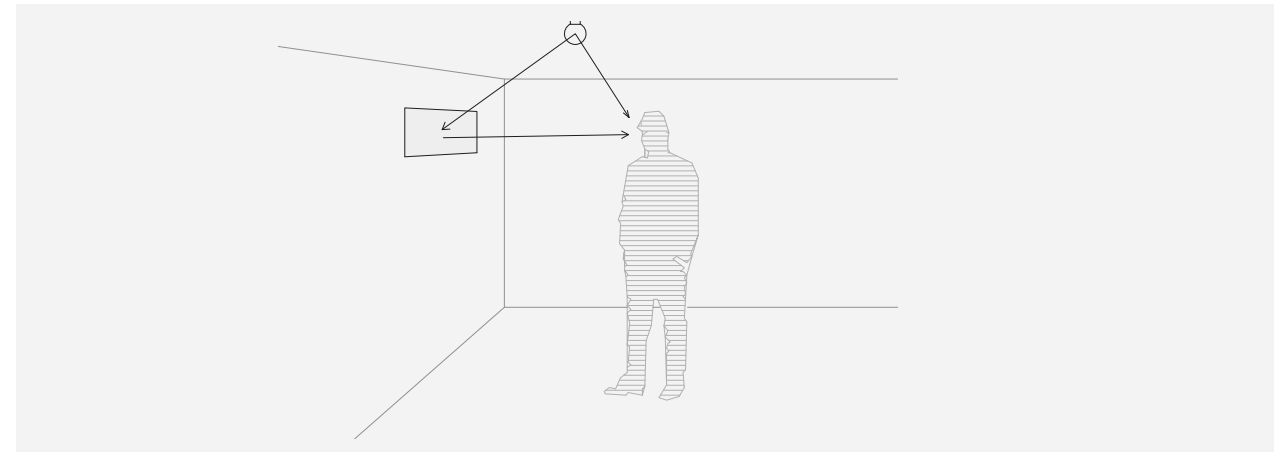
2.1.2.2 DESLUMBRAMIENTOS

Son brillos excesivos que afectan a la visibilidad ocasionando disminución de la capacidad de distinguir los objetos, por lo general los deslumbramientos se deben a la iluminación natural o artificial.

Deslumbramiento Directo: se produce al estar fuentes de luz a la altura de la línea de visión.

Deslumbramiento Reflejado: este se produce cuando la luz es reflejada por una superficie brillante.

Gráfico 1. Deslumbramiento Directo e Indirecto.



Elaboración: Grupo Tesis.

2.1.2.3 EQUILIBRIO DE LAS LUMINANCIAS

La iluminación debe ser óptima para el objeto donde se desempeñan las actividades y además llevar un equilibrio de luminancia, para los demás objetos que entran dentro del campo visual. Entonces se pretende de buscar que los contrastes se realicen de manera equilibrada, evitándose

contrastes tanto fuertes como muy débiles.

La iluminación correcta hará que los objetos se observen en forma clara y nítida.

2.1.2.4 EL COLOR

El color de la luz deberá depender de la actividad que se realice ya que las diferentes capacidades cromáticas de una fuente luminosa facilitarán a cierta actividad.

2.1.3 CONFORT ACÚSTICO

El confort acústico consiste en propiciar un espacio en el cual las actividades humanas no se vean afectadas por ruidos, considerados como molestos.

El sonido se produce por la vibración de un cuerpo el cual viaja a través del aire y es percibido por el oído.

El sonido presenta dos características que son:

La Sonoridad, que es la fuerza con la que se puede percibir un sonido, pudiendo ser clasificado dentro de una escala como alto o bajo, medida en niveles de presión acústica (NPA).

La Intensidad, es la cantidad de energía producida por una fuente sonora que transmite por el aire la cual dependerá de la distancia que exista entre la fuente sonora y el oyente (dB).

La Reverberación, cuando un sonido no es absorbido este se refleja, entonces la reverberación es el resultado de múltiples reflexiones sonoras que se producen en un recinto.

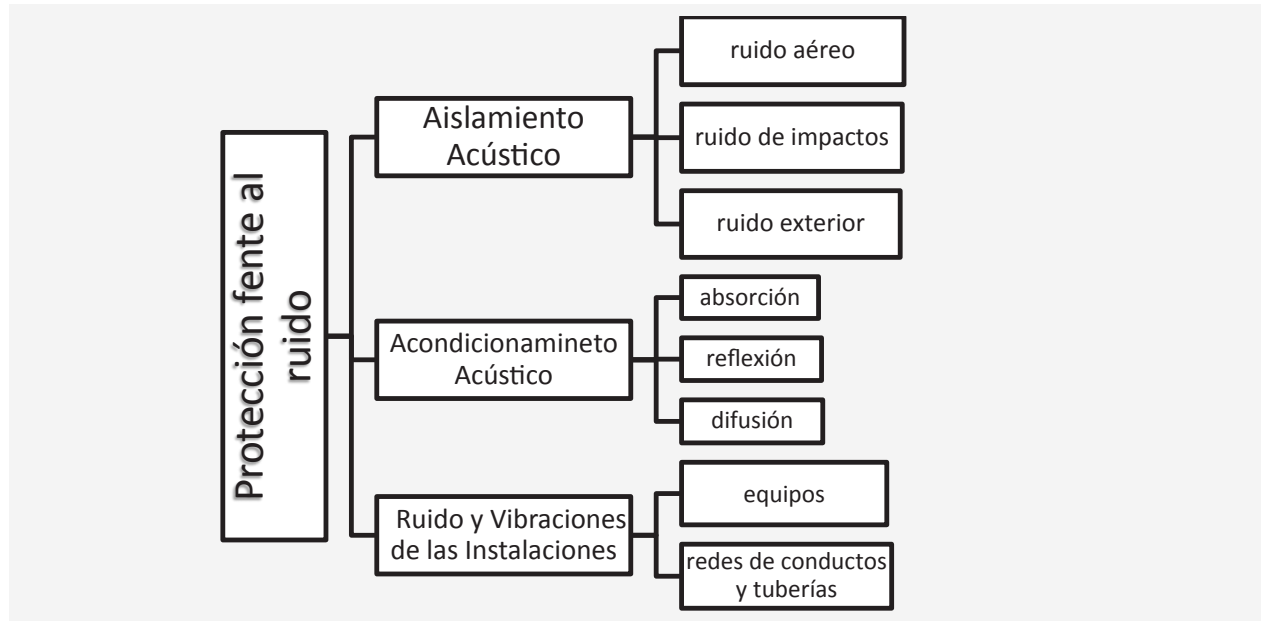
El tiempo de reverberación: se define con el tiempo transcurrido en que el sonido disminuye 60 dB de su nivel inicial, se considera 60dB por que con dicha caída se percibe como si el sonido se ha extinguido.

Nivel Sonoro Equivalente, es el nivel sonoro en dBA de un ruido tomado hipotéticamente que sea constante y continuo que corresponda a la misma cantidad sonora que un ruido real durante un periodo de tiempo (L_{Aeq}).

Cuando el sonido percibido por el oído no resulta molesto dependiendo de una actividad ejecutada, se encuentra dentro del rango de confort acústico.

40

Cuadro 8. Protección frente al Ruido.



Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: Ventilación y Confort Acústico en los edificios, María José de Rozas.

Cuadro 9. Niveles de Confort Acústico

| LOCAL | $L_{Aeq}(dB_A)$ (8-22h) | tiempo de reverberación (s) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| zonas de estancia | 45 | <1 |
| dormitorios | 40 | <1 |
| servicios | 50 | <1 |
| zonas comunes | 50 | <1,5 |
| despachos profesional | 40 | <1 |
| oficinas | 45 | <1 |
| zonas comunes | 50 | <1,5 |
| zonas de estancia | 45 | $0,8 < T < 1,5$ |
| dormitorios | 30 | <1 |
| zonas comunes | 50 | $1,5 < T < 2$ |
| aulas | 40 | $0,8 < T < 1,5$ |
| salas de lectura | 35 | $0,8 < T < 1,5$ |
| zonas comunes | 50 | $1,5 < T < 2$ |

Elaboración: Grupo Tesis.
Fuente: www.ergokprevención.com

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

CARTAS BIOCLIMÁTICAS

Son recursos de representación en las que se grafican las variables térmicas que determinan la el confort térmico y sus límites de un espacio, las cartas bioclimáticas mas utilizadas son :

2.2.1 CARTA BIOCLIMATICA DE OLGAY

Relaciona variables como *temperatura* y *humedad*, en la parte superior de la gráfica indican las condicionantes exteriores, en la cual se obtienen valores de la velocidad del aire para lograr condiciones de confort, en la parte inferior de la zona de confort se encuentran las temperaturas exteriores las cuales están dentro de los límites de confort siempre que los límites de radiación solar sean los óptimos.

Esta carta bioclimática permite determinar las características climáticas para *espacios abiertos*, en los que se puede tomar decisiones de emplazamiento y orientación de las edificaciones. (Gráfico 2)

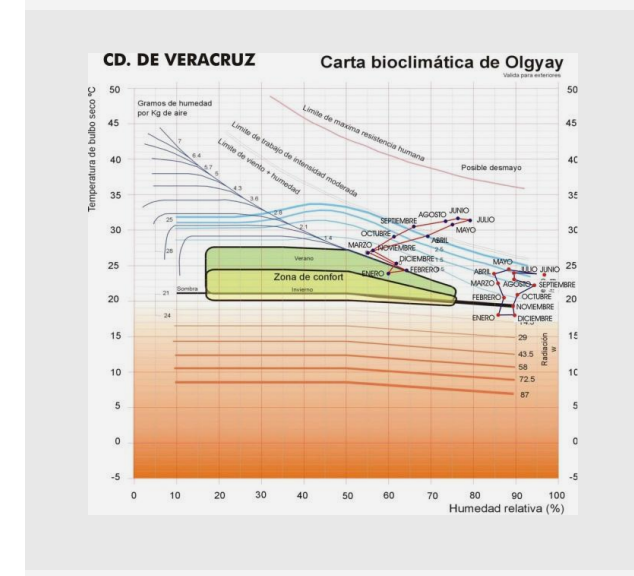
2.2.2 CARTA BIOCLIMÁTICA DE GIVONI

El diagrama de Givoni relaciona parámetros como temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, calor total sensible, latente y el volumen específico del aire.

El diagrama *indica* la zona de *confort térmico* pero a la vez incluye otras zonas en las que se puede obtener confort térmico con la aplicación del *diseño pasivo*.

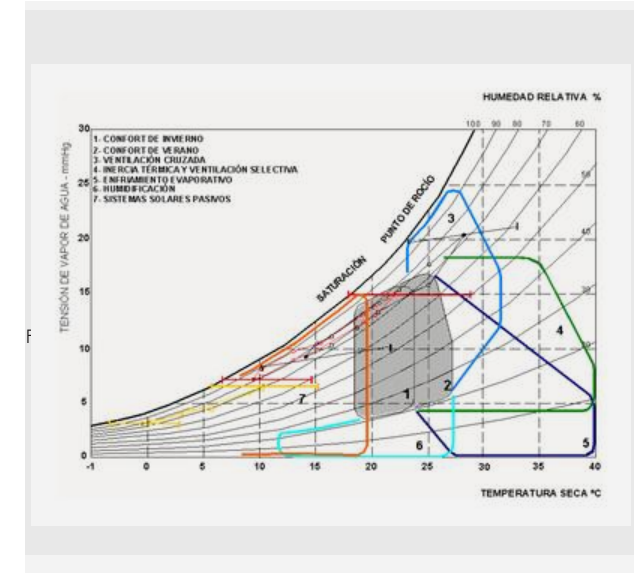
En este tipo de diagrama se pueden determinar las características microclimáticas al *interior de la edificación*, en los que se obtienen datos para obtener un confort térmico adecuado, si se encuentra fuera de estos límites se verá en la necesidad de incorporar sistemas activos ya sea para calefacción o refrigeración. (Ver gráfico 3)

Gráfico 2. Diagrama Bioclimático de Víctor Olgyay.



Fuente: www.eoi.es

Gráfico 3. Diagrama Psicométrico de Baruk Givoni.



Fuente: www.wikimedia.org

2.3 DETERMINANTES BIOCLIMÁTICAS

Son todas las características climáticas que influyen en el sitio, localización y elementos del entorno circundante.

Dependiendo de lugar en el que se requiera analizar las condicionantes, responderán a datos particulares del clima.

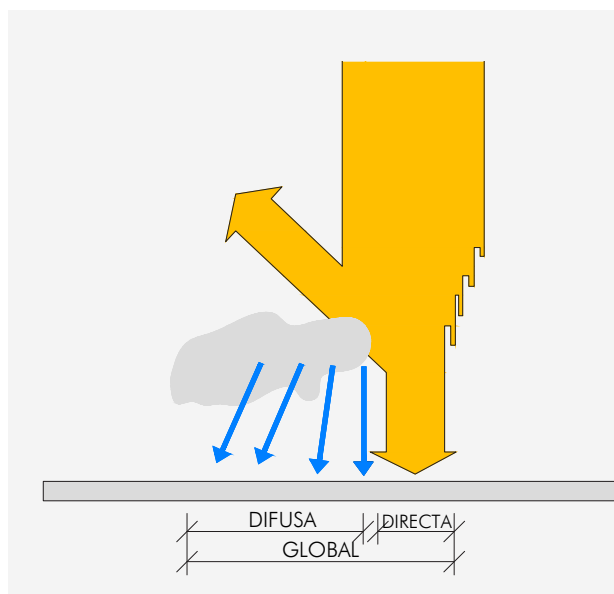
2.3.1 DETERMINANTES MACRO CLIMÁTICAS

Datos de lectura:

2.3.1.1 RADIACIÓN SOLAR

Es energía que proveniente del sol llega a la tierra en forma de radiación electromagnética, esta radiación influye en mayor o menor grado sobre un espacio dependiendo de la hora del día, fecha, altitud solar, ubicación, inclinación y obstrucciones.

Gráfico 4. Radiación Solar.



Fuente: www.energies_renovables.org.

Tipos de la radiación solar:

A. RADIACIÓN SOLAR DIRECTA

Esta radiación llega directamente del sol, sin haber cambiado su dirección y se caracteriza por proyectar sombras bien definidas.

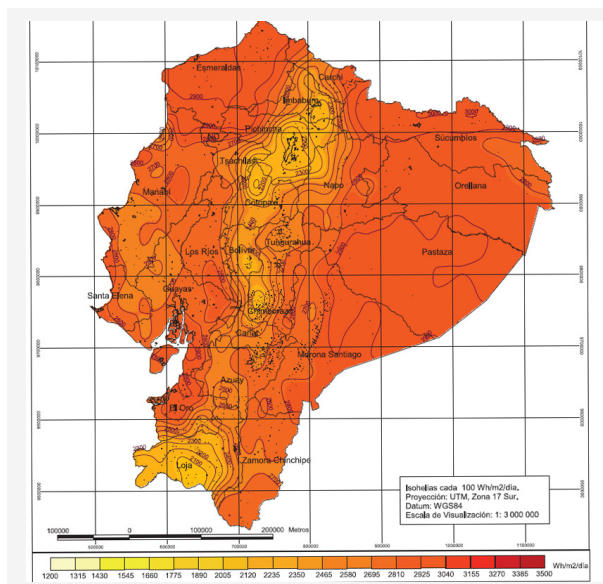
B. RADIACIÓN SOLAR DIFUSA

Llega en varias direcciones como resultado de haber sido absorbida y reflejada por nubes, polvo atmosférico. Este tipo de radiación no produce sombra.

C. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL

Esta radiación es el resultado de la adición de las radiaciones solares directas y las difusas.

Gráfico 5. Insolación Difusa Anual en el Ecuador.



Fuente: CONELEC. Atlas Solar del Ecuador.

2.3.1.2 TRAYECTORIA SOLAR

Dependiendo de la ubicación en un punto de la Tierra la radiación solar incide con cierta inclinación, en el caso lugares cercanos a la Línea Ecuatorial, donde la radiación llega de forma perpendicular.

El conocimiento de la radiación solar, su trayectoria, permiten establecer criterios para aprovechar de manera óptima la radiación, la orientación de la edificación para permitir ganancias o protección del sol, inclinación de los captadores solares.

2.3.1.3 TEMPERATURA

Es el mayor o menor grado de calor contenido en el aire en un lugar determinado y a una hora determinada.

La temperatura es un determinante para tomar acciones para obtener o evitar ganancias térmicas.

2.3.1.4 HUMEDAD

Es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, influye dentro del confort ya que este vapor excesivo en el ambiente provoca que el cuerpo humano no posea la misma capacidad para enfriarse.

2.3.1.5 VIENTO

Es el desplazamiento de masas de aire que se produce por diferencias de presión. Las condiciones del viento varían de acuerdo a su velocidad, humedad, obstáculos atravesados, dirección.

El viento como elemento aportador para refrescar espacios, siempre y cuando se encuentre dentro de los límites aceptables, caso contrario debe protegerse del mismo.

Uso del viento para generación de energía alter-

nativa, cuando los rangos de velocidad permitan su óptimo funcionamiento.

2.3.1.6 PRECIPITACIÓN

Es la caída de agua a la tierra de forma líquida como lluvia o sólida como granizo.

Se deberán generar respuestas de diseño de acuerdo a este parámetro, el agua lluvia puede ser recolectada y almacenada para uso dentro de la edificación o para riego.

2.3.1.7 NUBOSIDAD

Es la fracción de cielo que se encuentra cubierta por nubes, la medición se lo realiza dividiendo a la bóveda celeste en ocho partes (octas). Indica cuan nublado está el cielo, influyendo en la radiación solar que permita pasar.

2.3.2 DETERMINANTES MICRO CLIMÁTICAS

Datos Observatorios:

2.3.2.1 PENDIENTE Y TIPO DE TERRENO

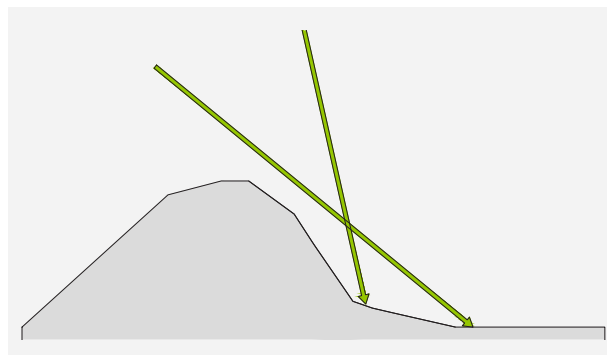
La pendiente del terreno influye en el nivel de radiación que este pueda recibir, sumado a la orientación se pueden generar temperaturas variadas en puntos muy cercanos.

Pendientes en terrenos producen sombras y diferencias de temperatura.

La composición y tipo de terreno influirán en el nivel de radiación solar reflejada, llamado albedo. Por el nivel de pendiente la acción del viento será distinta, dependiendo de la ubicación la ventilación se verá afectada.

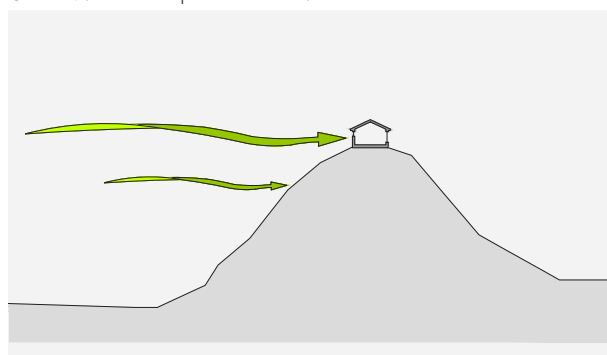
La ubicación mas expuesta al viento esta predispuesta a sufrir variaciones de temperatura mas acentuadas.

Gráfico 6. Incidencia de la Radiación Solar sobre un Terreno Inclinado.



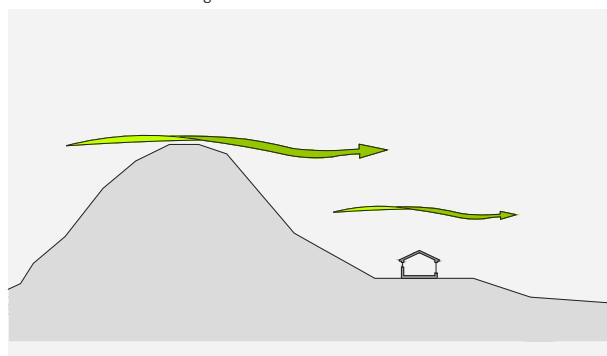
Fuente: Manual de Diseño Bioclimático para Canarias.
Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 7. Posición Expuesta al Viento.



Fuente: Manual de Diseño Bioclimático para Canarias.
Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 8. Posición Protegida del Viento.



Fuente: Manual de Diseño Bioclimático para Canarias.
Elaboración: Grupo Tesis.

2.3.2.2 PROXIMIDAD A MASAS DE AGUA

La cercanía a la masa de agua, implica que el aire caliente será enfriado, incrementándose la humedad del ambiente.

La presencia de agua reduce las variaciones bruscas de temperatura.

2.3.2.3 EXISTENCIA DE VEGETACIÓN

La vegetación influye de gran media en el micro clima, frente al viento puede funcionar como una pantalla, también el paso del viento a través de la vegetación se modifica, debido a que la vegetación transpira constantemente.

Dependiendo de la densidad y característica que posea la vegetación modificará la incidencia de la radiación solar sobre una superficie, como el paso del viento.

2.3.2.4 EDIFICACIONES PRÓXIMAS

Edificaciones aledañas, pueden afectar como un obstáculo, tanto de la radiación, como del viento.

Disminuyendo ganancias por radiación, iluminación y ventilación.

2.4 CONCEPTOS BIOCLIMÁTICOS

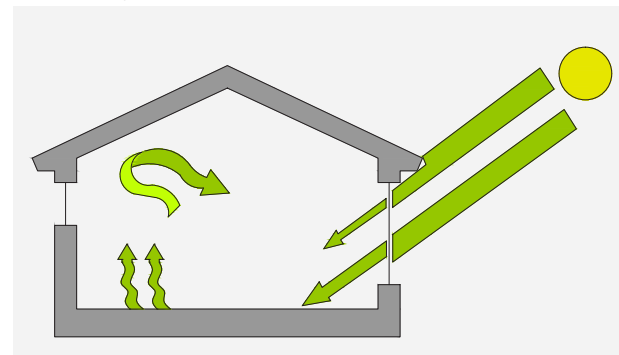
La aplicación adecuada de ciertos conceptos bioclimáticos para el diseño de una edificación, permitirán que se inserte coherentemente en su entorno, con un mínimo de impacto ambiental. Sacando partido a los elementos naturales particulares presentes en el lugar para obtener un buen comportamiento climático de la edificación.

2.4.1 SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

En los periodos de frío, se debe permitir el ingreso de la radiación solar, por medio de elementos transparentes y de conservarla, por medio de la aplicación de materiales, que puedan mantener

el calor por un lapso de tiempo e ir cediendo a la edificación paulatinamente, logrando que la temperatura al interior se mantenga constante. Conservar el calor en el interior es esencial, para ello la aplicación de materiales aislantes se vuelve indispensable.

Gráfico 9. Captación Solar.



Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social.
Elaboración: Grupo Tesis.

La energía solar produce flujos de energía las cuales se transmiten a través de ventanas y paredes al interior de la edificación, estos flujos estarán en relación directa con los cambios de temperatura del exterior, existen dos tipos de flujos primarios:

a) El calor que se puede **introducir** al interior de la edificación en condiciones calurosas y el calor que se puede **escapar** de la edificación en condiciones frías.

b) La radiación solar **conducida** al interior de la edificación.

El flujo de energía se rige a dos principios básicos de la termodinámica:

La energía no se crea ni se destruye, se transforma.

El flujo de calor atraviesa de un cuerpo que posee mayor temperatura hacia otro de menor temperatura

2.4.1.1 FORMAS DE TRASFERENCIA DE CALOR

El calor se transfiere de tres formas:

- Conducción
- Convección
- Radiación

A. CONDUCCIÓN

“Es la transferencia de calor por actividad molecular, que sucede básicamente entre la materia sólida. Cuando las primeras moléculas se calientan, su energía se transfiere a las moléculas adyacentes”.² (Gráfico 10)

B. CONVECCIÓN

“Cuando se produce desplazamiento de moléculas, la energía que desprende el cuerpo caliente hace que la densidad del cuerpo frío (fluido) que está en contacto disminuya y por lo tanto se mueva siendo reemplazada por otra más fría que a su vez se calienta, repitiéndose así en forma consecutiva”.³ (Gráfico 11)

C. RADIACIÓN

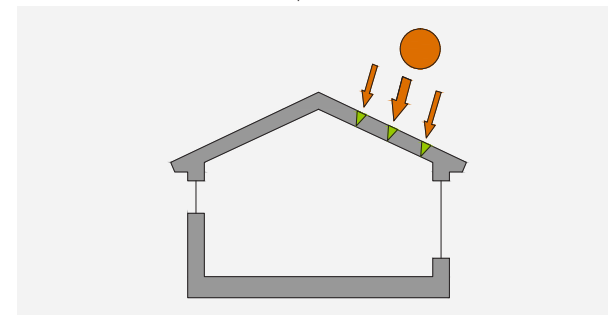
La energía es emitida y recibida en forma de radiación electromagnética. Todos los cuerpos absorben y emiten calor en forma de radiación. (Gráfico 12)

2.4.1.2 GANANCIA DIRECTA

La captación solar directa consiste en dejar pasar en gran medida a la radiación solar al interior de la edificación, a través de grandes aberturas en la fachada, como ventanas o también a través de la cubierta, como claraboyas.

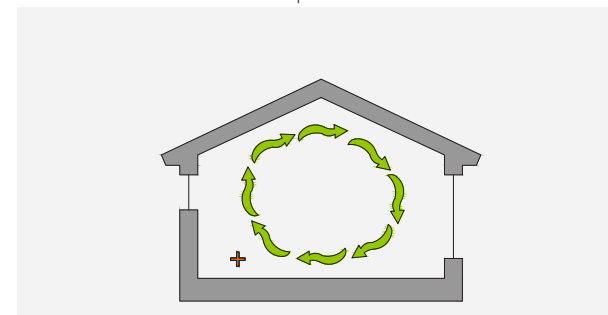
Permiten el paso de la luz solar en forma directa al interior de la edificación, la cual se transforma en calor, una parte de este calor es utilizado simultáneamente, también este calor es absorbido por la

Gráfico 10. Transferencia de Calor por Conducción



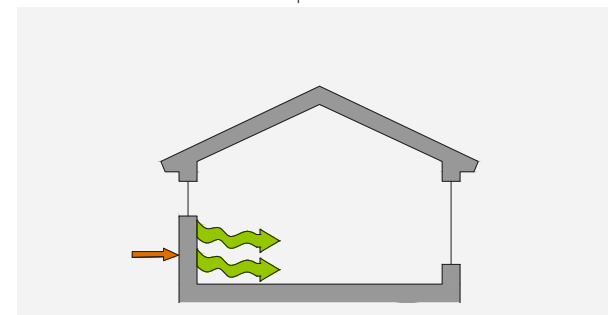
Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 11. Transferencia de Calor por Convección



Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 12. Transferencia de Calor por Radiación



Elaboración: Grupo Tesis.

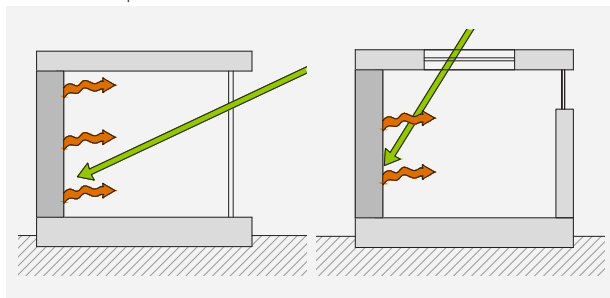
2. Ferreiro, Héctor et al, eds. Manual De Arquitectura Solar. México, Editorial Trillas, S.A., 1991.

3. Blasco, Begoña et al. Fundamentos Físicos de la Edificación. Madrid, Delta Publicaciones Universitarias, 2008.

habitación es decir piso, paredes y techo. La disposición de los ventanales deben responder al recorrido solar para su correcto aprovechamiento. Debe existir un adecuado dimensionamiento de los acristalamientos, ya que puede ocasionar en días cálidos un sobrecalentamiento del espacio.

Controlar y proteger el ingreso de la radiación solar en meses cálidos. Estos ventanales son puntos de fuga del calor por lo que se debe tener especial cuidado en protegerlas de pérdidas térmicas, sobre todo en las ubicadas en la cubierta, por que el calor tiende

Gráfico 13. Captación de la radiación Directa.



Elaboración: Grupo Tesis.

a ascender.

La ganancia directa es rápida, por el ingreso de la radiación a través de cristales, pero su falencia se encuentra en el aislamiento en forma eficiente.

2.4.1.3 GANANCIA INDIRECTA

Utiliza fundamentalmente elementos de gran inercia térmica para absorber la radiación solar, y transportar al interior de la edificación como calor.

A. MASA TÉRMICA

Llamada también inercia térmica, se refiere a la capacidad que tienen los materiales para absorber el calor durante el día y ceder calor durante

la noche, la cual va a depender de las características térmicas de cada material.

“Los beneficios que se pretenden con la masa térmica, se logran con una adecuada selección de materiales para la construcción y por el diseño arquitectónico, que permiten amortiguar y retrasar

Cuadro 10. Propiedades Térmicas de algunos Materiales.

| Descripción | Densidad de los materiales (kg/m³) | Conductividad térmica (W/m.K) | Calor Específico (J/kg.K) |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| ROCAS IGNEAS | | | |
| Basalto | 2700-3000 | 3,5 | 1000 |
| Granito | 2500-2700 | 2,8 | 1000 |
| Andesita | 2000-2700 | 1,1 | 1000 |
| SUELOS SEDIMENTARIOS | | | |
| Arcilla | 1200-1800 | 1,5 | 1670-2500 |
| Arena y Grava | 1700-2200 | 2 | 910-1180 |
| Arenisca | 2200-2600 | 3 | |
| Caliza, dura | 2000-2190 | 1,7 | 1000 |
| Caliza, blanda | 1600-1790 | 1,1 | 1000 |
| ROCAS METAMÓRFICAS | | | |
| Gneis, Pórfido | 2300-2900 | 3,5 | 1000 |
| Pizarra | 2000-2800 | 2,2 | 1000 |
| Mármol | 2600-2800 | 3,5 | 1000 |
| TIERRA VEGETAL | <2050 | 0,52 | 1840 |
| TIERRA TAPIAL | 1800-2100 | 0,46-0,81 | 2100 |
| METALES | | | |
| Acero | 7800 | 50 | 450 |
| Acero Inoxidable | 7900 | 17 | 460 |
| Aluminio | 2700 | 230 | 880 |
| Cobre | 8900 | 380 | 380 |
| Hierro | 7870 | 72 | 450 |
| Hierro, fundición | 7500 | 50 | 450 |
| Latón | 8400 | 120 | 380 |
| Titanio | 4500 | 21,9 | 522 |
| Zinc | 7200 | 110 | 380 |
| MADERAS | | | |
| Frondosa, peso medio | 565-750 | 0,78 | 1600 |
| Conífera, peso medio | 435-520 | 0,15 | 1600 |
| Balsa | <200 | 0,057 | 1600 |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------|------|
| PANELES DE MADERA | | | |
| Tablero Contrachapado | 750-900 | 0,24 | 1600 |
| | 450-500 | 0,15 | 1600 |
| | <250 | 0,09 | 1600 |
| Tablero Partículas | 640-820 | 0,18 | 1700 |
| | 180-270 | 0,1 | 1700 |
| Tableros de Fibras, incluye MDF | 750-1000 | 0,2 | 1700 |
| | 350-550 | 0,14 | 1700 |
| | <200 | 0,07 | 1700 |
| Tablero de Virutas Orientadas (OSB) | <650 | 0,13 | 1700 |
| Placas de Corcho | >400 | 0,065 | 1500 |
| HORMIGONES | | | |
| Hormigón Armado | >2500 | 2,5 | 1000 |
| | 2300-2500 | 2,3 | 1000 |
| Hormigón con Áridos Ligeros | 1800-200 | 1,35 | 1000 |
| | 1600-1800 | 1,15 | 1000 |
| MORTEROS | | | |
| Para Enlucido o Revoco | 1800-200 | 1,3 | 1000 |
| | 1250-1450 | 0,7 | 1000 |
| | 500-750 | 0,3 | 1000 |
| PLÁSTICOS | | | |
| Cloruro de Polivinilo (PVC) | 1390 | 0,71 | 900 |
| Policarbonato | 1200 | 0,2 | 1200 |
| Poliestireno | 1050 | 0,16 | 1300 |
| CERÁMICOS | | | |
| Ladrillo Hueco | 770 | 0,32 | 1000 |
| Ladrillo Macizo | 2300 | 0,85 | 1000 |
| Baldosa | 2000 | 1 | 800 |
| Teja Arcilla Cocida | 200 | 1 | 800 |

Fuente: Código Técnico de la Edificación.
Elaboración: Grupo Tesis.

los efectos provocados por la radiación solar”.⁴

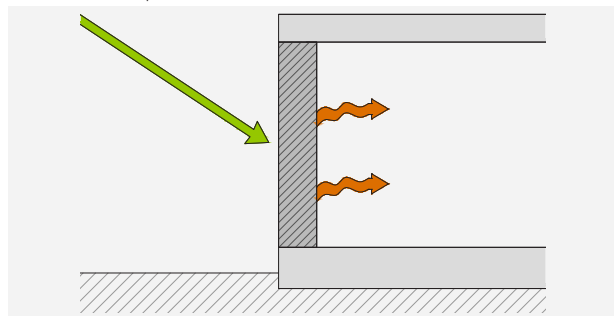
B. MUROS CON ALTA INERCIA TÉRMICA

Ganancias térmicas al interior se pueden lograr, con el uso de mamposterías que poseen propiedades de alta inercia térmica. La radiación solar incide sobre los muros para posteriormente ceder en forma de calor al interior de la edificación.

El tiempo en que transmite el calor de un lado del muro al otro es prolongado, por este motivo el calor del día es cedido por la noche.

4. Ferreiro, Héctor et al, eds. Manual De Arquitectura Solar. México, Editorial Trillas, S.A., 1991.

Gráfico 14. Mampostería de alta Inercia Térmica.



Elaboración: Grupo Tesis.

C. MURO DE ACUMULACIÓN NO VENTILADO

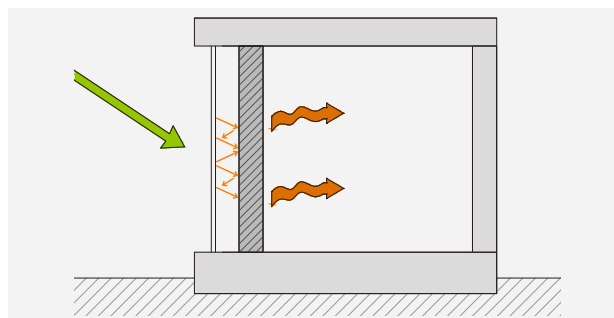
Conocido también como muro Trombe, cuando se adiciona un acristalamiento a una pared que posea cierta inercia térmica, se logra una disminución de las pérdidas de calor y de la misma manera las ganancias aumentan. (Gráfico 15)

Al colocar un acristalamiento se produce el *efecto invernadero*, donde la radiación queda atrapada, elevando la temperatura del muro.

Una manera de aumentar la eficiencia es la utilización de un *dobles vidrios*, reduciendo las pérdidas de calor.

La característica de la superficie y acabado del muro también puede aumentar su eficiencia.

Gráfico 15. Muro Trombe.



Elaboración: Grupo Tesis.

Superficies oscuras y sin brillo aumenta la capacidad de absorción de los rayos solares.

La carpintería del acristalamiento debe ser hermética, como las juntas con el muro, evitándose fugas térmicas.

D. MURO DE ACUMULACIÓN VENTILADO

Es una variación del muro Trombe, donde la transferencia de calor puede realizarse desde las primeras horas en la que se calienta el muro, debido a que se han realizado perforaciones en la mampostería, tanto en la parte superior como en la inferior.

Los intercambios de temperatura se realiza de manera convectiva, el aire calentado en la cámara, entre el muro y el vidrio asciende e ingresa a la habitación por las perforaciones superiores, calentando dicho espacio. El aire más frío de la habitación ingresa a la cámara por las perforaciones inferiores, repitiéndose este proceso.

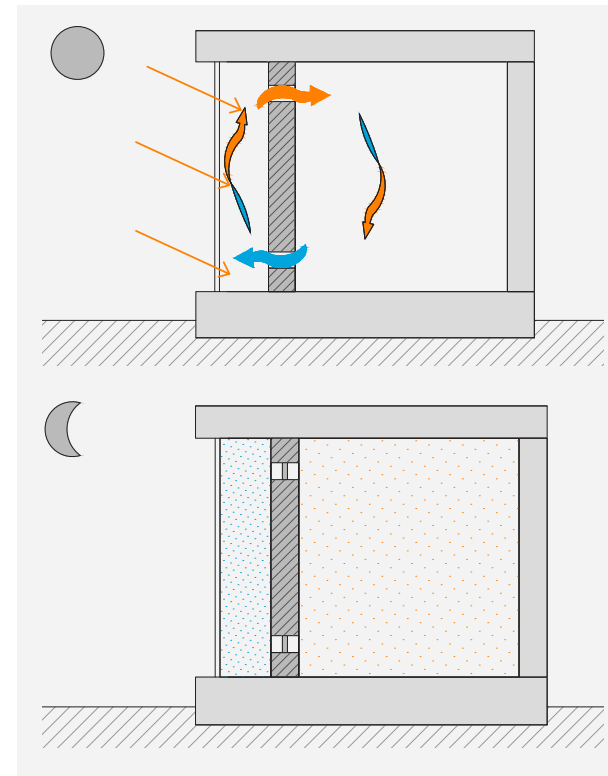
Las perforaciones deben poseer un sistema de cerrado, para evitar que en la noche se produzca un efecto inverso al logrado en el día y con ello la pérdida del calor de la habitación. (Gráfico 16)

2.4.1.4 GANANCIA AISLADA

El sistema común de ganancia aislada es el invernadero adosado a la edificación, es un espacio adicional de la vivienda donde la radiación solar se atrapa para calentar a la vivienda a través de muros captadores o de manera más directa por puertas o ventanas al interior.

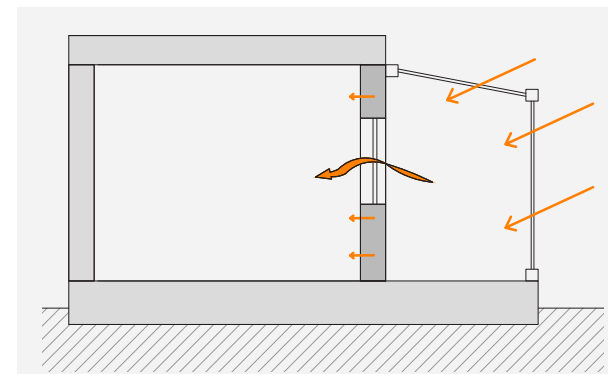
Por medio del invernadero las fluctuaciones de temperatura no son drásticas evitando que en horas frías el calor escape, este espacio es llamado espacio tapón. (Gráfico 17)

Gráfico 16. Muro Trombe Ventilado.



Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 17. Invernadero Adosado.



Elaboración: Grupo Tesis.

La ubicación del invernadero debe aprovechar la radiación solar, puede estar ubicado entre paredes o junto a la edificación.

Los invernaderos con paredes laterales acristaladas no se recomiendan aunque aporten con el ingreso de la radiación, en los meses más cálidos esto resulta contraproducente. De la misma manera las pérdidas de calor a través del vidrio son mayores. (Gráfico 18)

Invernaderos con paredes laterales acristaladas, presentan inconvenientes térmicos.

El muro que va a transferir el calor atrapado en el invernadero al interior, debe poseer una inercia térmica que permita mantener el calor y cederlo paulatinamente, a demás la superficie debe atrapar la radiación eficientemente.

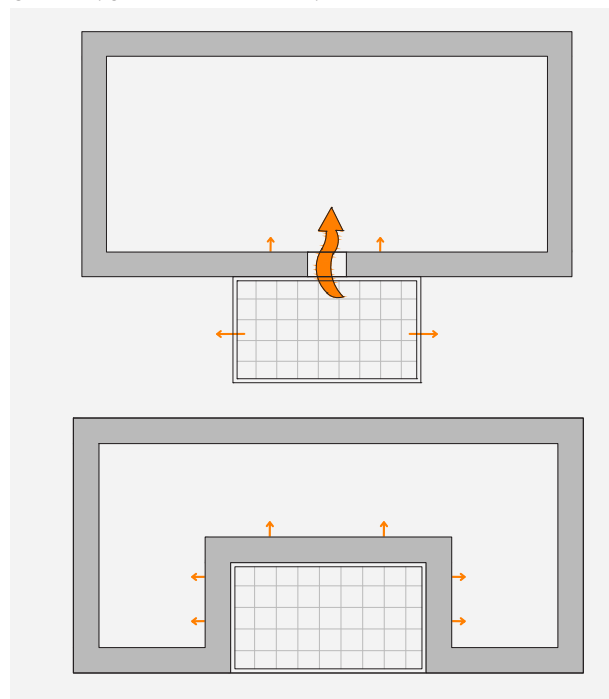
Muros oscuros, son mas eficientes.

En los climas frios los muros pueden llevar perforaciones, similares al muro trombe ventilado, que permitan transmitir el calor de manera directa a la habitación mediante el efecto de termosifón. Para una mejor captación de la radiación, se puede aprovechar superficies que reflejen la radiación solar al interior del invernadero.

Una correcta protección del invernadero, evitara ganancias térmicas indeseadas en meses calurosos, o el uso de sistemas que permitan evacuar el calor contenido en el invernadero. (Gráfico 19).

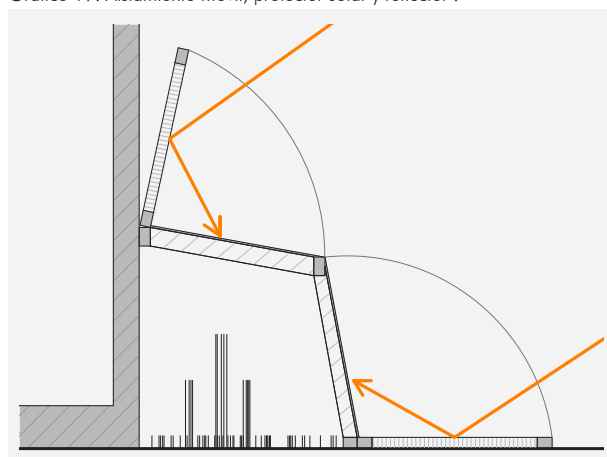
Utilizar sistemas de protección solar, para evitar el sobrecalentamiento de espacios en meses calurosos.

Gráfico 18. Ubicación del Invernadero.



Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 19. Aislamiento móvil, protector solar y reflector .

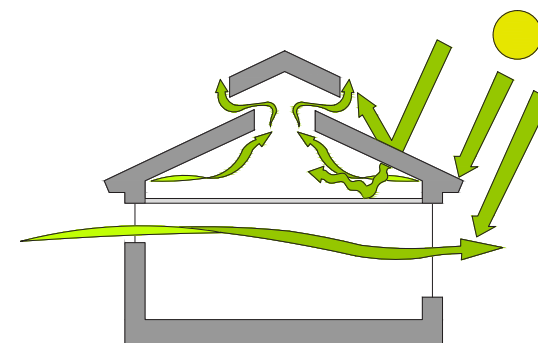


Fuente: Movable Insulation, William Langdon
Elaboración: Grupo Tesis.

2.4.2 PROTECCIÓN SOLAR.

Durante los periodos de calor en la vivienda se debe evitar que el calor ingrese a través de elementos transparentes y ciegos con el uso de materiales aislantes, manteniendo una temperatura fresca, además la ventilación de la vivienda es importante, ya que si el calor a ingresado debe eliminarse a través de una ventilación natural. La envolvente de la vivienda esta compuestas por elementos vidriados y elementos opacos, que al estar expuestos a la radiación solar permitirán el paso de esta radiación. Ciertamente esto dependerá del tipo de material que se encuentre expuesto. (Gráfico 20).

Gráfico 20. Protección Solar .



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social
Elaboración: Grupo Tesis.

2.4.2.1 CONTROL SOLAR.

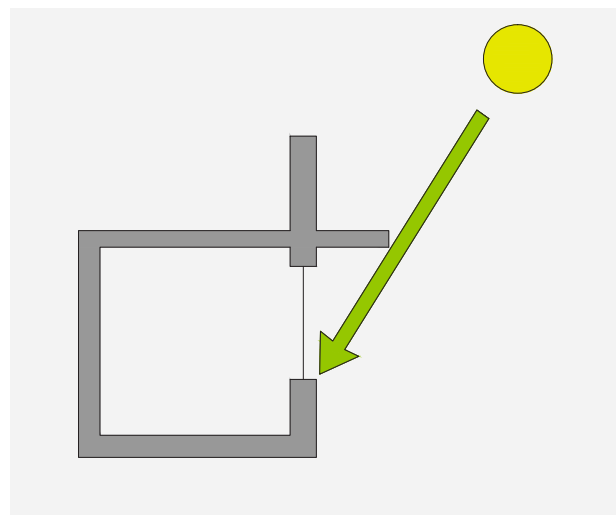
La protección solar sobre edificaciones es utilizada para lograr que un espacio sea habitable, en situaciones que la radiación solar incidente sea perjudicial.

La protección solar para ventanas debe determinarse mediante el estudio de la trayectoria solar para que resulten efectivos, ya que el uso de sistemas de control solar dependerá de la ubicación del proyecto.

La utilización de esta estrategia de control solar es pasiva, pues no consume energía para climatizar un espacio, a demás de ser económica, porque no usa aparatos mecánicos.

Una manera de controlar la radiación solar en ventanas es el uso de aleros, los cuales pueden ser aleros fijos o móviles dependiendo de la época del año para dar protección. (Gráfico 21) (Gráfico 22).

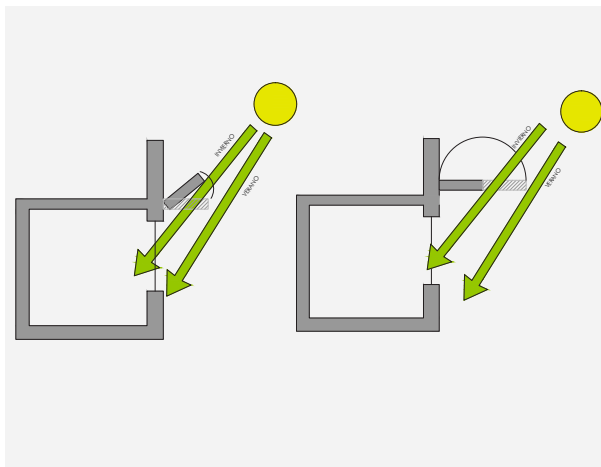
Gráfico 21. Control solar.



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social
Elaboración: Grupo Tesis.

48

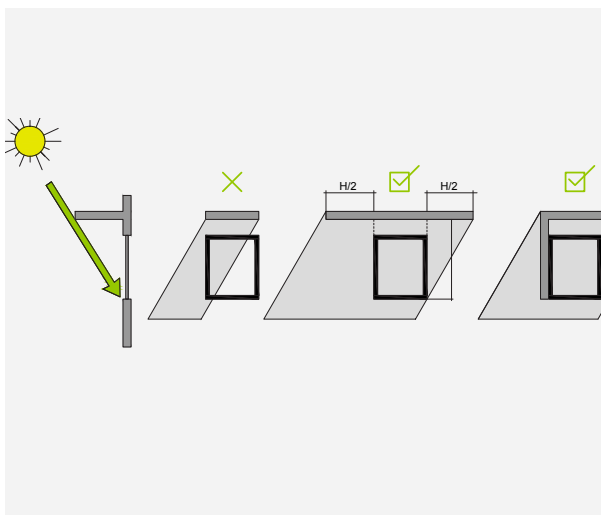
Gráfico 22. Control solar.



Elaboración: Grupo Tesis.

Para una correcta protección solar dada por un alero se debe considerar la incidencia solar. (Gráfico 23).

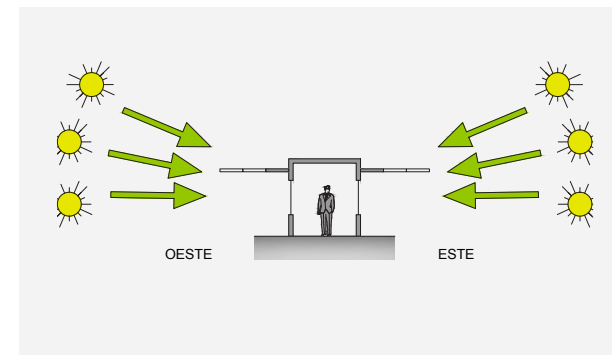
Gráfico 23. Control solar. Incidencia solar



Fuente: <http://inciarco.com>
Elaboración: Grupo Tesis.

En las ventanas orientadas al este y oeste no se logra un control solar adecuado mediante el uso de aleros. (Gráfico 24).

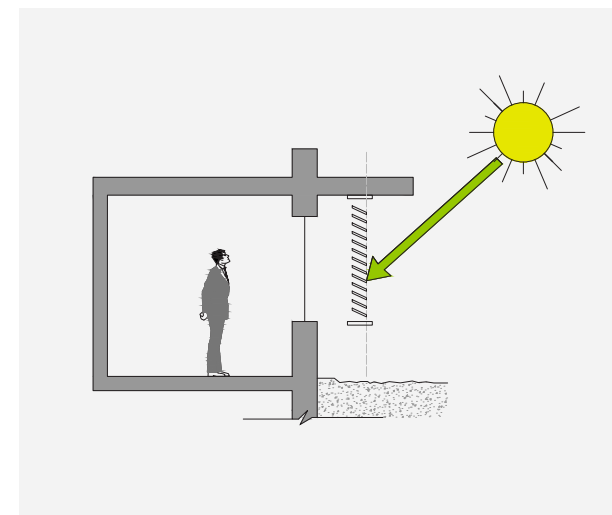
Gráfico 24. Control solar. Aleros



Fuente: <http://inciarco.com>
Elaboración: Grupo Tesis.

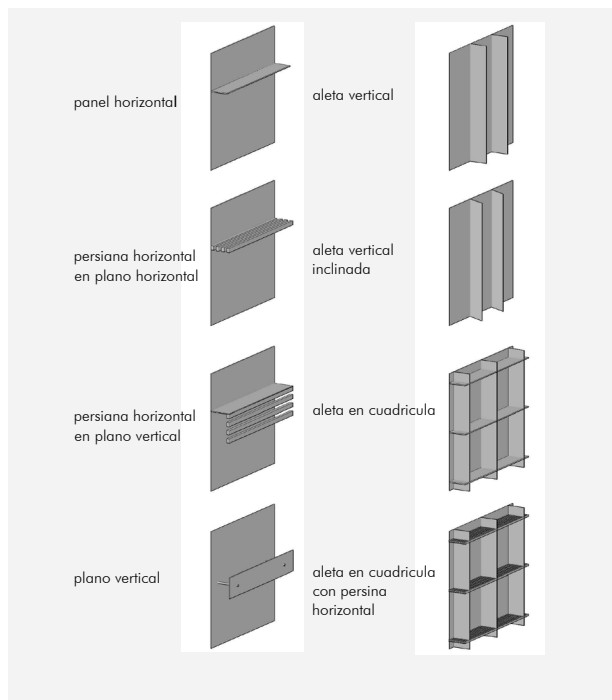
En ventanas orientadas al oeste y este el control solar se dará por el uso de quiebrasoles. (Gráfico 25)

Gráfico 25. Control solar. quiebrasoles



Fuente: <http://inciarco.com>
Elaboración: Grupo Tesis.

Gráfico 26. Protección Solar de Ventanas



Fuente: <http://inciarco.com>
Elaboración: Grupo Tesis.

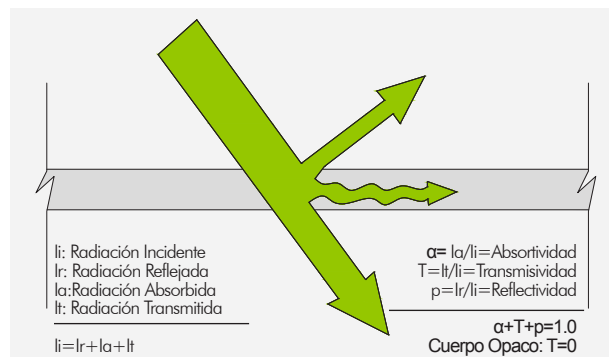
Seleccione la opción mas adecuada de protección solar en ventanas de acuerdo a la radiación solar que reciba dependiendo de su ubicación.

A. ELEMENTOS OPACOS.

Los elementos opacos de acuerdo a la radiación solar incidente establecerá la aplicación de un material, el cual tendrá cierta capacidad de absorción, ya sea esta mayor o menor, influyendo en la captación del calor.

De esta manera debemos entender que la radiación que incide sobre un material, al final se obtendrá una radiación transmitida, la cual dependerá de la capacidad de transmitancia de los materiales. (Gráfico 27).

Gráfico 27. Elementos oscuros. Radiación Transmitida



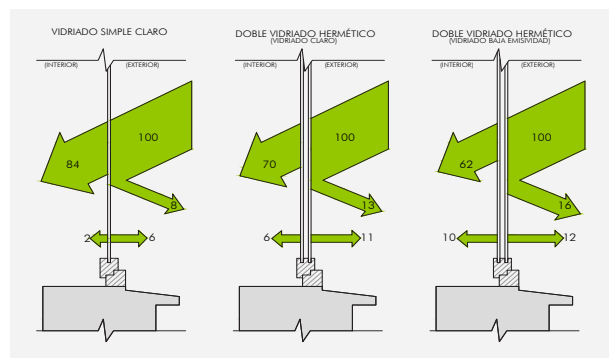
Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social
Elaboración: Grupo Tesis.

B. ELEMENTOS VIDRIADOS.

Los elementos vidriados permitirán el paso del sol en gran medida, lo cual es beneficioso en climas fríos, pero en climas cálidos esto es contraproducente, por lo que se debe estudiar con detenimiento la colocación de ventanas en la vivienda respecto al recorrido del sol.

Una forma de controlar esta transmitancia térmica a través de las ventanas es el uso de doble acristalamiento y también al vacío. (Gráfico 28).

Gráfico 28. Elementos vidriados. Radiación Transmitida

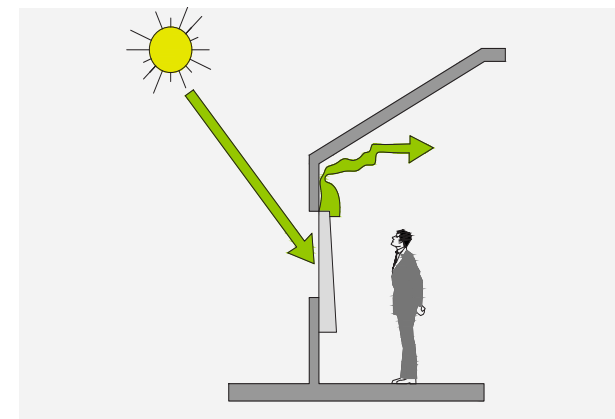


Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social
Elaboración: Grupo Tesis.

C. PROTECCIÓN SOLAR INTERIOR.

Se puede optar por el uso de una protección solar interior como cortinas, persianas o pantallas, que obviamente será de una baja efectividad, ya que el aire que se encuentra entre la ventana y la protección interior se calienta por lo que al final este calor se transferirá al interior de la edificación. (Gráfico 29).

Gráfico 29. Protección de ventanas Interiores



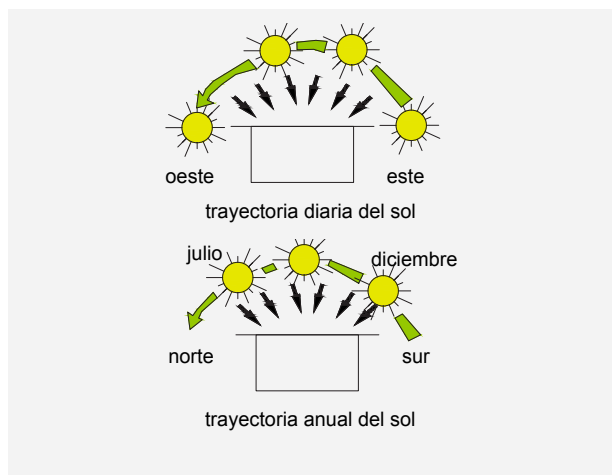
Fuente: manual_energía.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

D. REDUCCIÓN DEL CALOR SOLAR EN CUBIERTAS.

Las cubiertas pueden absorber gran cantidad de calor dependiendo de la radiación que reciba, por lo que para una edificación de baja altura esto supone una fuente de calor importante.

En situaciones cuando la ubicación del lugar a implantarse se encuentra en la línea ecuatorial o cercana a esta, los rayos solares actúan de manera perpendicular y por lo tanto sobre una superficie horizontal por más horas al día. Las cubiertas planas pueden recibir hasta un 50% más de calor que una cubierta inclinada, como lo menciona el manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico.

Gráfico 30. Incidencia de la radiación Solar en la zona ecuatorial



Fuente: manual_energía.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

El uso de techos inclinados disminuye el calor que se produce en la cubierta

En las cubiertas también se puede realizar una disminución del calor dependiendo del material y color que se utilice, es decir que las superficies más claras y brillosas reflejaran de mejor manera la radiación. (Cuadro 10).

Cuadro 11. Referencia para materiales de cubiertas

| Material del techo | Reflectancia con acabado original | Reflectancia con acabado blanco |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Capa de asfalto | 5-15 % | 31-35 % |
| Teja de arcilla | 25-35 % | 70-80 % |
| Teja de concreto | 10-30 % | 70-80 % |
| Lámina de metal | 70% | 70-80 % |

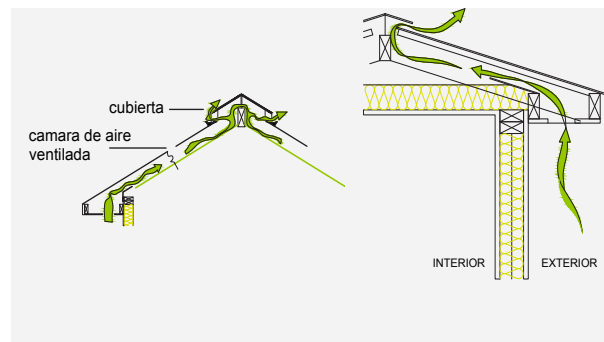
Fuente: manual_energía.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

Para mitigar las cargas térmicas que puede recibir la cubierta se puede utilizar materiales aislantes y dependiendo de la necesidad que se requiera estos pueden ser desde baja capacidad calorífica hasta materiales de alta resistencia térmica.

El uso de materiales aislantes en la cubierta minimiza el paso del calor al interior de la edificación.

Otra estrategia es promover la circulación de aire por la cubierta para que el aire caliente circule mediante convección y ascienda de tal manera que evite que el calor se acumule. (Gráfico 31)

Gráfico 31. Detalle de cubierta ventilada



Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

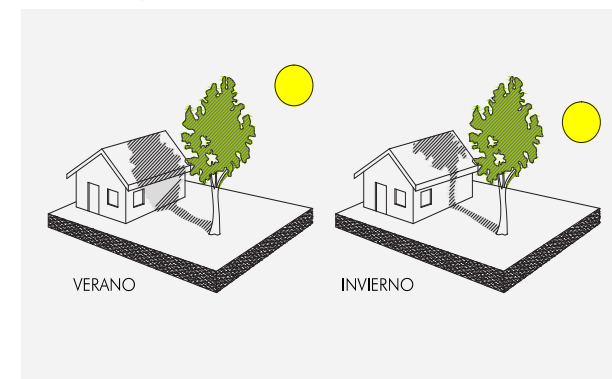
Las cubiertas vegetales presentan una buena regulación térmica en la edificación, es decir que en periodos de calor reduce la ganancia calorífica y en periodos fríos reduce las pérdidas de calor, además de considerarse como un buen aislante acústico.

E. LA VEGETACIÓN PARA EL CONTROL SOLAR.

La vegetación protege de la radiación solar, además de proporcionar un micro clima, crea una pantalla que puede proteger y regular el viento, así como mejorar la calidad de aire. La vegetación puede lograr controlar la incidencia del sol sobre

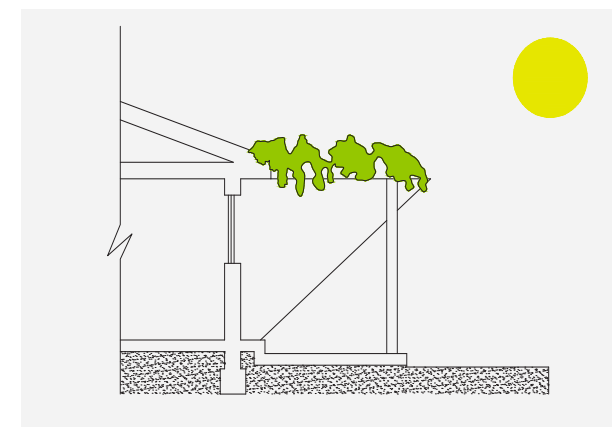
la vivienda, para ello se debe conocer que tipo de vegetación se va a utilizar, y conocer que sombra brindará a la vivienda en las diferentes épocas del año. (Gráfico 32)(Gráfico 33)

Gráfico 32. Vegetación en el control solar



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

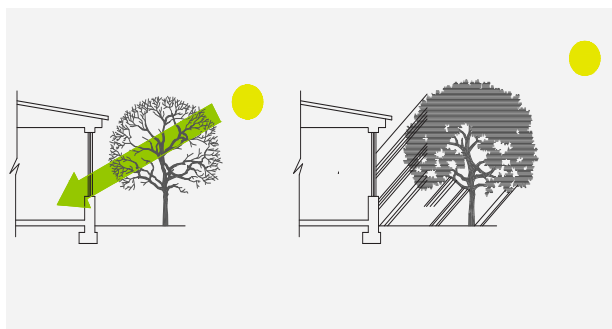
Gráfico 33. Mitigación del calor a través de pérgolas



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

El uso de árboles de hoja caduca para protección solar, ya que en verano el árbol está lleno de hojas y no permite el paso de la radiación, mientras que en invierno las hojas caen permitiendo el paso de los rayos solares. (Gráfico 34)

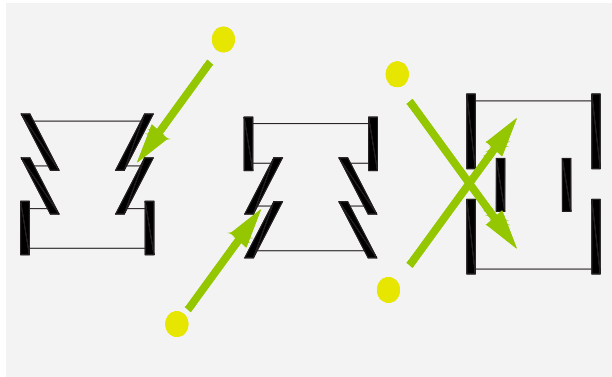
Gráfico 34. Aplicación de árboles de hoja caduca para evitar la radiación en verano y la captación en invierno



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

Adopción de un diseño distinto en la disposición de las ventanas, de tal forma que se evite cierta radiación que no se quiera recibir, dejando el paso de la radiación que se requiera. (Gráfico 35)

Gráfico 35. Diferente disposición de ventanas



Fuente: www.inciarco.com
Elaboración: Grupo Tesis.

2.4. USO DE LA VENTILACIÓN NATURAL

Es el aprovechamiento del aire de tal manera que renueve el aire interior de la edificación, pero con la condición que no actúen sistemas mecánicos en este proceso.

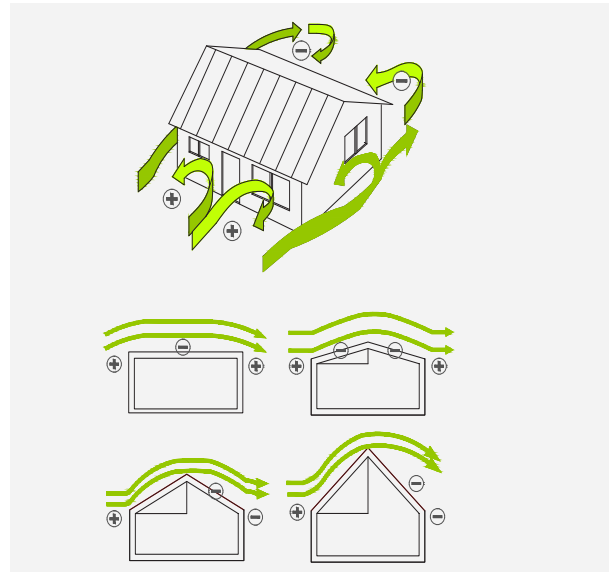
Los vientos que actúan en una edificación dependen de la dirección de los vientos dominantes, la velocidad de estos, además de la forma de la edificación y las aberturas en la fachada.

Otros factores que influyen en el viento, es la cercanía de obstáculos, los cuales varían de acuerdo a su altura o porosidad a la distancia que se encuentran.

Cuando se desee eliminar el calor de una edificación se deberá proporcionar el ingreso del viento, en caso contrario si se desea mantener el calor se controlará el ingreso del viento.

La acción del viento sobre una edificación produce diferencias de presiones, si el viento incide en una fachada se genera una presión positiva, pero en la fachada posterior, laterales y la cubierta, experimentarán presiones negativas. (Gráfico 36)

Gráfico 36. Diferencia de presión en fachadas y en cubiertas.



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

2.4.3.1. VENTILACIÓN REFRIGERACIÓN.

Tipos de ventilación:

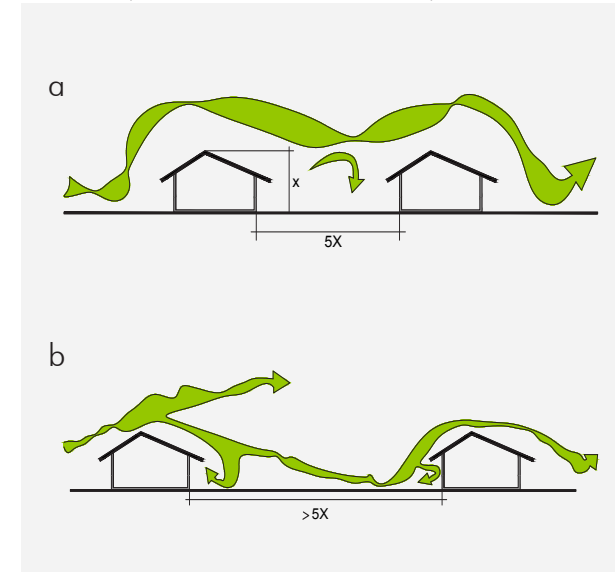
-Ventilación Natural, esta se produce al crearse corrientes suaves de aire al abrir las ventanas, las cuales deben estar colocadas de manera opuesta y sin obstáculos.

-Ventilación Convectiva, esta se produce cuando el aire caliente asciende y es reemplazado por aire más frío.

La ventilación se debe asegurar para todas las edificaciones que se requieran implantarse, de tal manera que una adecuada ubicación permitirá la ventilación.

Para ello la distancia entre edificaciones debe permitir que exista ventilación, es así que la distancia entre las viviendas debe ser mayor a 5 veces su altura como se indica en el siguiente gráfico.

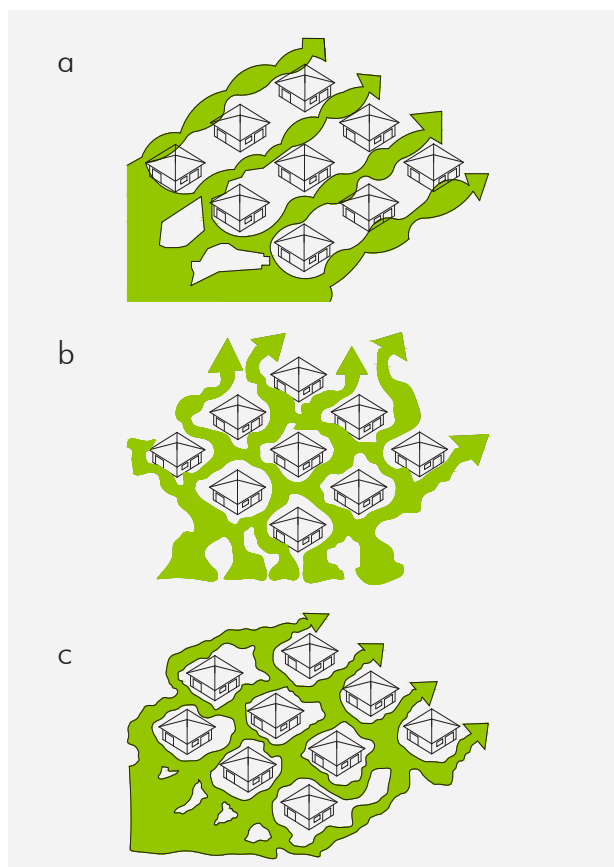
Gráfico 37. a.-Poca ventilación entre edificaciones
b.-Buena ventilación entre edificaciones.



Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

La ventilación se ve limitada si las edificaciones son ubicadas una tras la otra en dirección del viento, esto produce que las primeras viviendas reciban ventilación pero las posteriores no la reciban, debido a que se crean unas sombras de aire. La solución es cambiar la disposición de las viviendas, de manera que todas obtengan una buena ventilación. (Gráfico 38)

Gráfico 38.
a. Poca ventilación entre edificaciones dispuestas linealmente.
b. ventilación entre edificaciones dispuestas linealmente con caras oblicuas al viento
c. Buena ventilación entre edificaciones dispuestas escalonadamente.

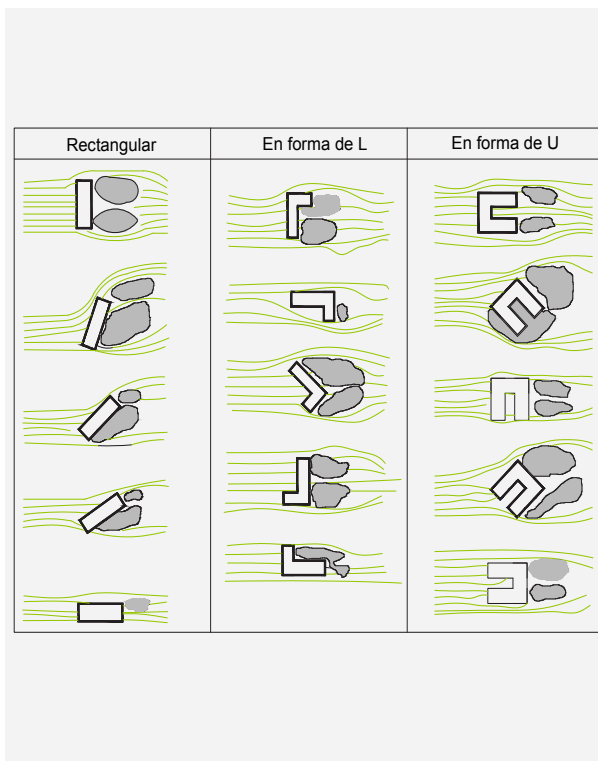


Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

52

La geometría y la disposición de las edificaciones con respecto al viento generaran una variedad de sombras de viento, las edificaciones que provoquen una mayor desviación del viento crearan una mayor sombra de viento. (Gráfico 39)

Gráfico 39. Generación de sombras de viento de acuerdo a la disposición y geometría de la edificación.

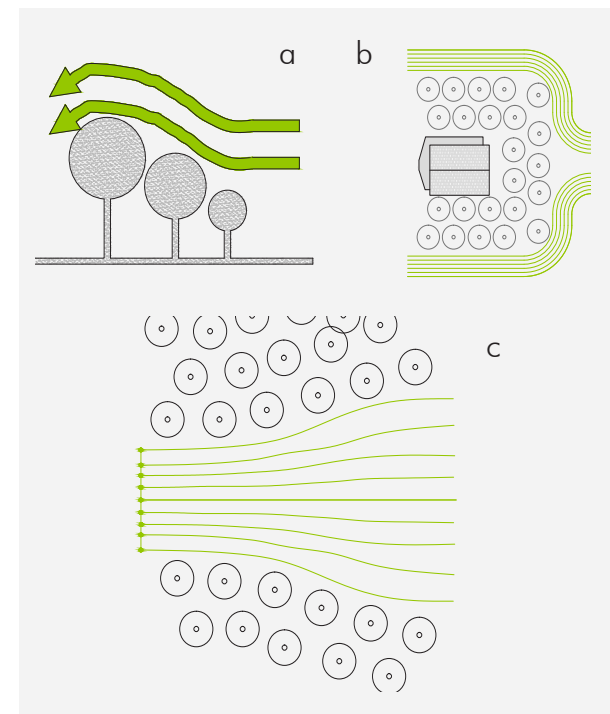


Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

2.4.3.2 CONTROL DEL VIENTO A TRAVÉS DE LA VEGETACIÓN

El uso de la vegetación esta presente para controlar y direccionar el viento, de tal manera que favorezca el confort en las edificaciones, según sea las necesidades. (Gráfico 40)

Gráfico 40
a. Protección del viento. Elevación
b. Protección del viento. Planta
c. Encauzamiento del viento



Fuente: Vegetación e Impacto Climático
Elaboración: Grupo Tesis.

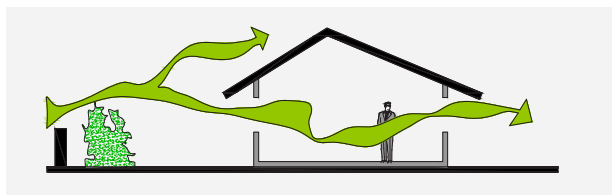
La vegetación es utilizada para direccionar el viento de manera que facilite la ventilación hacia el interior. (Gráfico 41)

También existen elementos que se pueden aprovechar de manera natural para ayudar a una buena ventilación, como es el caso de la topografía en la que ayude al viento a proporcionar una ventilación cruzada. (Gráfico 42)

2.4.3.3 UBICACIÓN DE LOS VANOS RESPECTO AL VIENTO

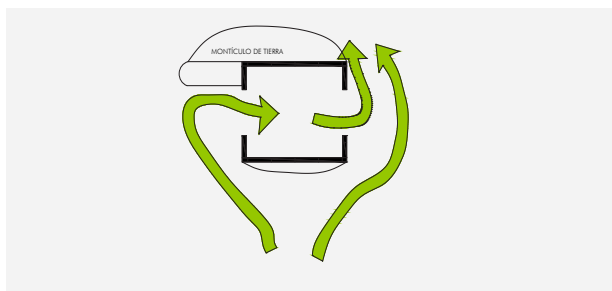
La dirección del viento es esencial en la ventila-

Gráfico 41. Vegetación para asegurar el flujo del aire al interior de la edificación



Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

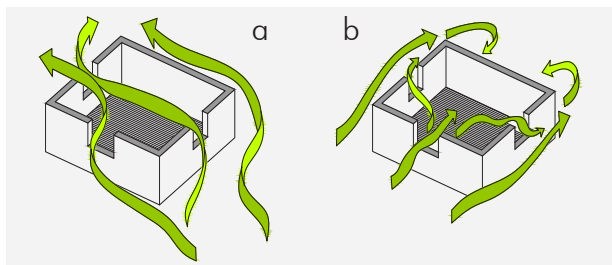
Gráfico 42. Aprovecha la topografía para encausar el viento.



Fuente: www.abrunaandmusgrave.com
Elaboración: Grupo Tesis.

ción, por lo que es necesario que los vanos de ventanas se encuentren en la dirección de los vientos dominantes, de tal manera que asegure la ventilación en la edificación. Se obtiene una ventilación eficiente si los vientos inciden en una dirección a 45° respecto de las ventanas, que si lo

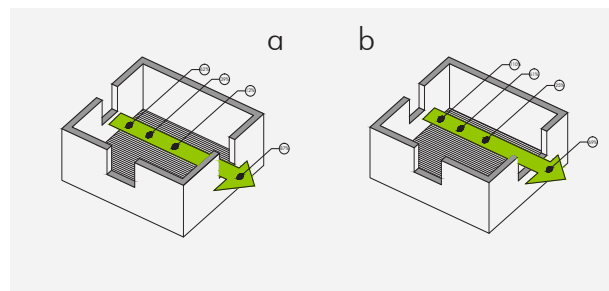
Gráfico 43. a. Ventilación Adecuada
b. Ventilación Pobre



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

hicieran de forma perpendicular. (Gráfico 43)
Una manera de optimizar la ventilación en un espacio es cuando la ventana de ingreso del aire es de menor tamaño que la de salida, ya que contri-

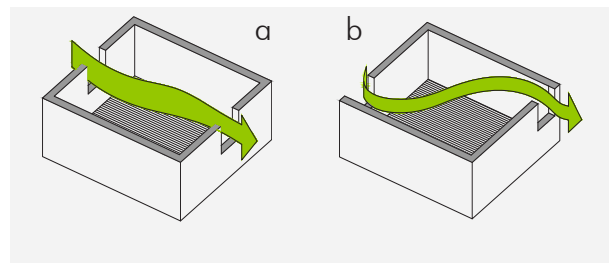
Gráfico 44. a. Variación de la velocidad del aire que ingresa en ventanas de igual tamaño.
b. Variación de la velocidad del aire que ingresa en ventanas de distinto tamaño



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

buye a una mayor velocidad del aire que ingresa. Las ventanas que se encuentran situadas de maneras opuestas y no paralelas, poseen un área de barrido mayor, pero de la misma manera habrá

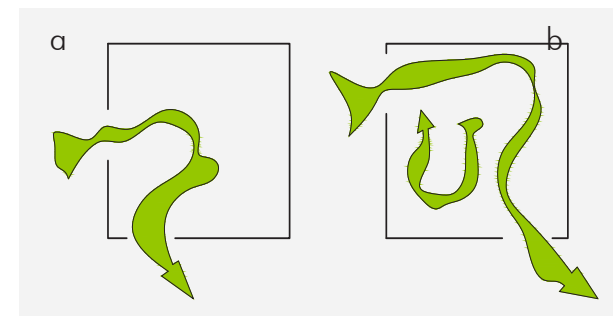
Gráfico 45. a. Ventilación Adecuada
b. Ventilación Pobre



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

una reducción de la velocidad de flujo. (Gráfico 45)
La manera de conseguir una buena ventilación se resume en lograr que el aire que ingresa deba realizar el mayor recorrido posible, para ello la apertura de vanos deben estar dispuestos lo más distantes posibles en el caso de ventanas ubicadas

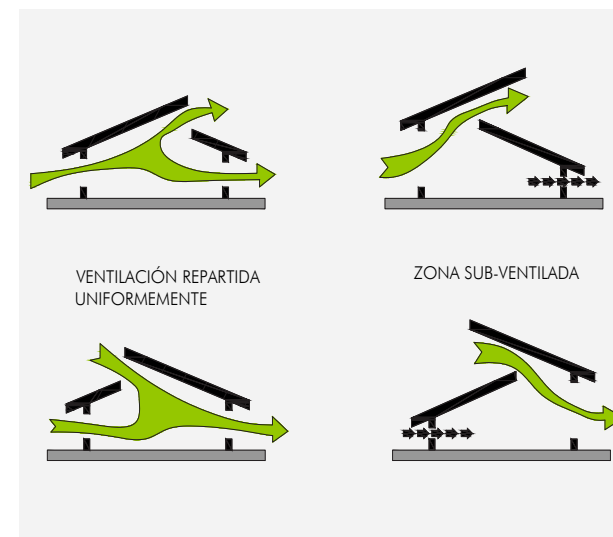
Gráfico 46. a. Ventilación pobre
b. Ventilación óptima.



Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

en fachadas adyacentes. Lograr la ventilación de un espacio no solo es posible a través de vanos en las fachadas, sino también de la cubierta, la cual puede ser diseñada para el ingreso del aire o para permitir que el aire

Gráfico 47. Ventilación a través de la cubierta.



Fuente: Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

salga por convección. (Gráfico 47)

Los parámetros que marca el viento se mide por su velocidad, los cuales pueden ser expresados en m/s (metros por segundo), k/h (kilómetros por hora) y nudos. Esta expresión resulta de determinar la distancia que recorre una masa de aire, en un tiempo determinado.

Según la intensidad que pueda tener se clasifica dentro de la escala de Beaufort, cuya escala describe la velocidad del viento asignándole números que van desde el 0 (calma) hasta el 12 (huracán).

2.4.4 ILUMINACIÓN NATURAL

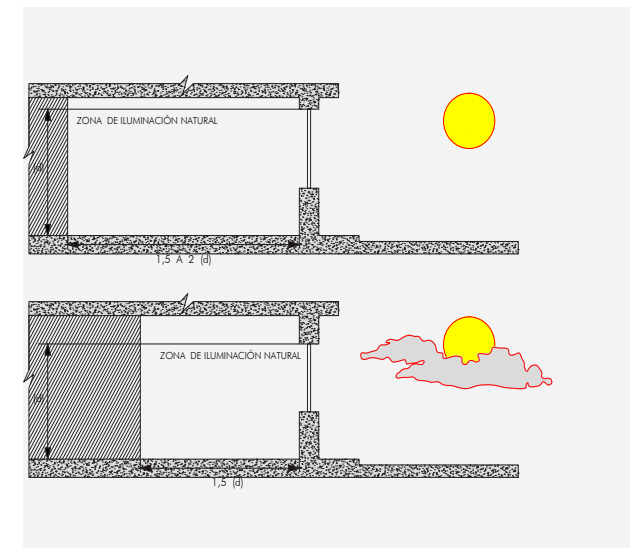
La iluminación natural es importante en el diseño arquitectónico sostenible, ya que mediante una correcta y óptima captación de la misma, aseguraremos un evidente ahorro del consumo energético en iluminación.

El acceso de la iluminación natural no debe suponer el aumento de calor en la edificación.

Los espacios pueden ser iluminados de forma lateral a través de las ventanas, pero esta iluminación no es uniforme a la profundidad de dicho espacio, depende de la dimensión de la ventana así como las dimensión del espacio.

Para que un espacio posea buenas condiciones de iluminación, su profundidad debe ser de 1,5, hasta un máximo de 2 veces la dimensión tomada desde el piso al dintel de la ventana.

Gráfico 49. Iluminación de acuerdo al dimensionamiento de la ventana.



Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social.pdf
Elaboración: Grupo Tesis.

2.5 SUSTENTABILIDAD APLICADA A LA ARQUITECTURA

“La buena arquitectura lleva implícito el ser sustentable”

Souto de Moura

Definición.

Se entiende por arquitectura sustentable al manejo y uso de los recursos naturales, tomando en consideración que el consumo de los mismos no sobrepasen la capacidad de estos, consiguiendo de esta forma una disminución dentro del impacto ambiental que producen las edificaciones, además de brindar al usuario la sensación de placentera comodidad.

2.5.1 PRINCIPIOS

La arquitectura sustentable se halla basada en los siguientes principios.

1. Reducción del consumo energético, a través del uso de energías renovables.
2. Optimizar el uso de los recursos y de los materiales usados.
3. Mejorar la calidad de vida de los usuarios.
4. Sacar el máximo provecho de la edificación, considerando el sitio con todas sus características y condiciones al momento del diseño.
5. Disminución de residuos y emisiones producidas por la edificación.

Existen varios objetivos generales que se sitúan como una base para alcanzar lo que se llama una arquitectura sustentable, una de ellas es el desarrollo en la eficiencia de las edificaciones para conseguir un bajo consumo energético.

2.5.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Un edificio energéticamente eficiente, es aquel que trata de minimizar en lo posible el uso de energías no renovables, ahorrando y haciendo uso racional de la misma. Esto significa que a menor consumo de energía prestada, mayor será la eficiencia energética. Esto es posible gracias a los avances tecnológicos que disponemos en la actualidad.

Dentro de estos edificios energéticamente eficientes se encuentran:

A. Edificio de Baja Energía Este tipo de edificio es aquel que el consumo de energía para su abastecimiento es menor que los consumos de otro edificio convencional, que por lo general representa la mitad de los estándares de eficiencia energética que respectan a cada país.

B. Edificios Ultra Baja Energía Estos edificios buscan alcanzar niveles bajos de consumo de energía bordeando el consumo a 0 en $\pm 10\%$, esto independientemente que la edificación se encuentre o no conectada a redes de servicios.

C. Edificio Energía Cero El edificio de energía cero es aquel que en el transcurso de un año, su consumo de energía es cero, obteniendo la energía que necesita de fuentes de energía renovables. $\text{Consumo de Energía} = \text{Producción de Energía}$

D. Edificio de Energía Plus Este tipo de edificios llevan su alcance a niveles que la energía que producen es mayor a la que consumen, estos edificios se encuentra conectados a redes de servicio con la inclusión de medidores de doble vía, y lo que hacen es exportar energía a red durante el día y por la noche importan energía, evitando de esta manera los costos de las baterías estacionarias y del mantenimiento para acumular electricidad.

2.5.3 CONSUMO ENERGÉTICO

La sociedad depende de la energía para su desarrollo tecnológico e industrial y para el desempeño del diario vivir y satisfacción de sus necesidades así que será inevitable el seguir consumiendo energía y más con el aumento de la población. Nosotros consumimos diariamente, energías como la electricidad o energías fósiles (esta última es una fuente agotable).

El hombre desde sus inicios se ha visto en la necesidad de buscar formas de energías que faciliten sus actividades pero con el pasar del tiempo este consumo desmedido no ha tenido la conciencia de constatar los costes ambientales de este consumo como el agotamiento de ciertas fuentes energéticas y de efectos negativos causados en el medio ambiente dando como resultado los conocidas gases de invernadero.

Se puede mitigar el consumo energético apoyándose en dos estrategias con el **Ahorro** y la **Eficiencia Energética**, en las que se puede adoptar una postura de forma individual y en conjunto abandonando esa falsa idea en la que el mencionar confort sea sinónimo de un mayor consumo de energía.

Podemos afrontar este problema de tal manera que se disminuya el consumo de energía será tener una mayor conciencia del ahorro de energías es decir de evitar despilfarro; otra manera es de utilizar de manera eficiente la energía por ejemplo en el hogar con el uso de electrodomésticos eficientes que tienen un menor consumo de energía así también como focos ahorradores, otras formas como en el momento del diseño arquitectónico usar las técnicas del **diseño bioclimático** que reduce la demanda de consumo energético además del uso de otras fuentes de energía presentes en el planeta como son las energías renovables.

2.6 RADIACIÓN SOLAR

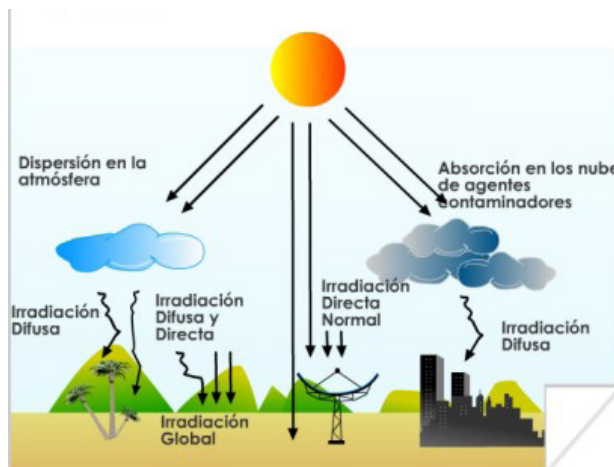
“Es la cantidad de energía procedente del Sol que se recibe en una superficie y en un tiempo determinados. Su intensidad depende de la altura solar(latitud, fecha y hora del día), ubicación del panel, condiciones atmosféricas y altura sobre el nivel del mar”

Tipos de la radiación solar:

a) **Radiación Solar Directa:** es aquella radiación que llega directamente del sol sin haber cambiado su dirección, se caracteriza por proyectar sombras bien definidas.

b) **Radiación Solar Difusa:** es la radiación que llega en varias direcciones como resultado de haber sido absorbida y reflejada por nubes, polvo atmosférico, montañas, etc. Este tipo de radiación no produce sombra.

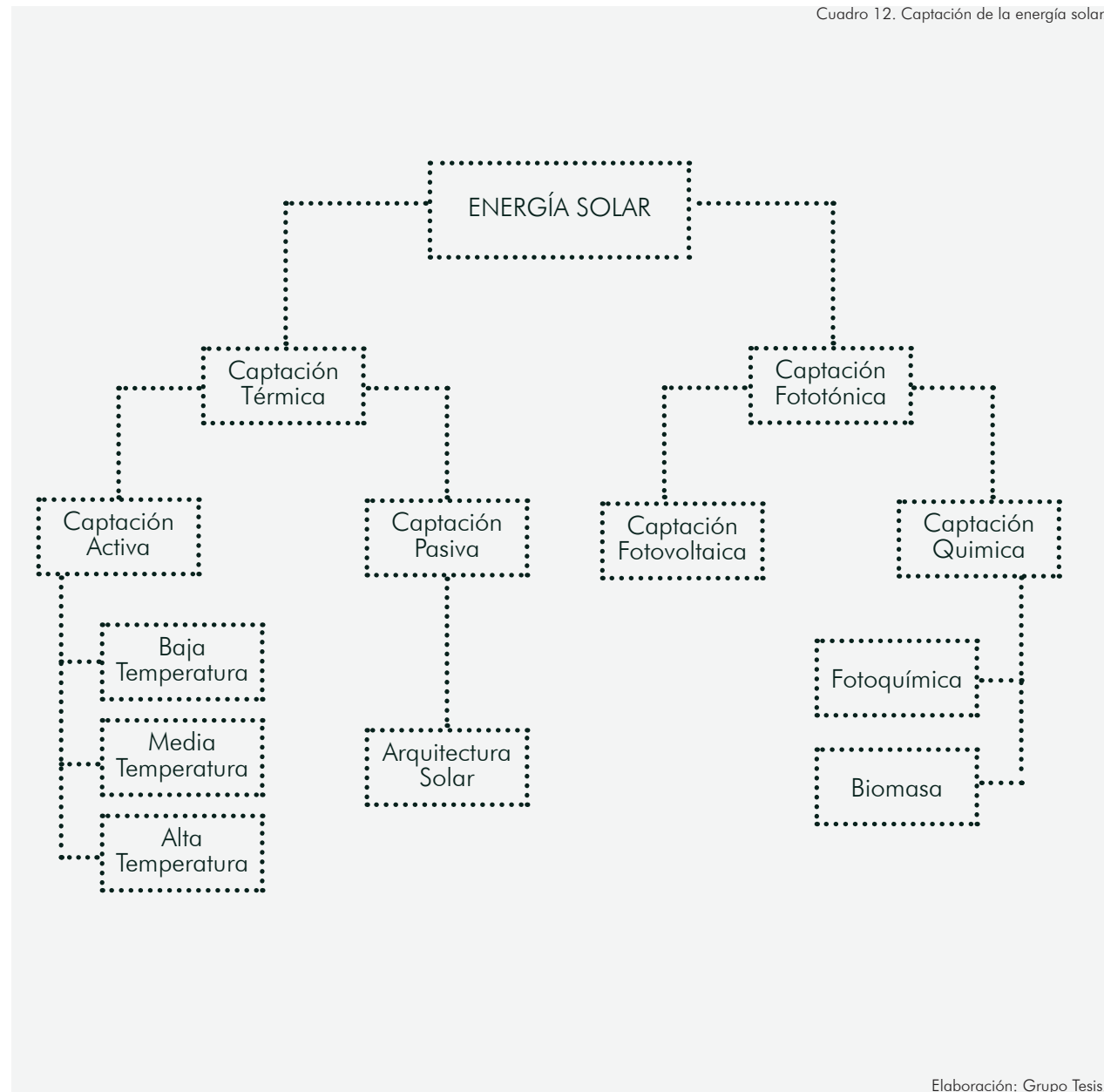
c) **Radiación Solar Global:** Esta radiación es el resultado de la adición de las radiaciones solares directas con las difusas.



Tipos de radiación solar. Imagen tomada de ERNET GLOBAL <<http://www.enertglobal.com>>

2.6.1 ARQUITECTURA SOLAR ACTIVA.

Cuadro 12. Captación de la energía solar.



Elaboración: Grupo Tesis.

La arquitectura solar activa hace referencia al aprovechamiento de la Energía Solar mediante el uso de captadores para transformarla en:

- a) Energía Térmica
- b) Energía Eléctrica

2.6.1.1 ENERGÍA TÉRMICA

Es decir que la energía del sol pueda ser utilizada para la producción de calor lográndose mediante la utilización de equipos mecánicos para la producción de agua caliente destinada al uso de la vivienda.

Esta transformación en calor es almacenada en un fluido y dependiendo del uso al que vaya a ser destinado, se elevará la temperatura del fluido, es decir realizar una conversión térmica las cuales puede ser: de Baja, Media y Alta Temperatura.

CAPTADORES SOLARES DE BAJA TEMPERATURA

El fluido calentado alcanza temperaturas entre 40° y 60°C, temperatura suficiente para usos dentro de la vivienda como obtención de agua caliente para uso sanitario o para calefacción.

CAPTADORES SOLARES DE MEDIA TEMPERATURA

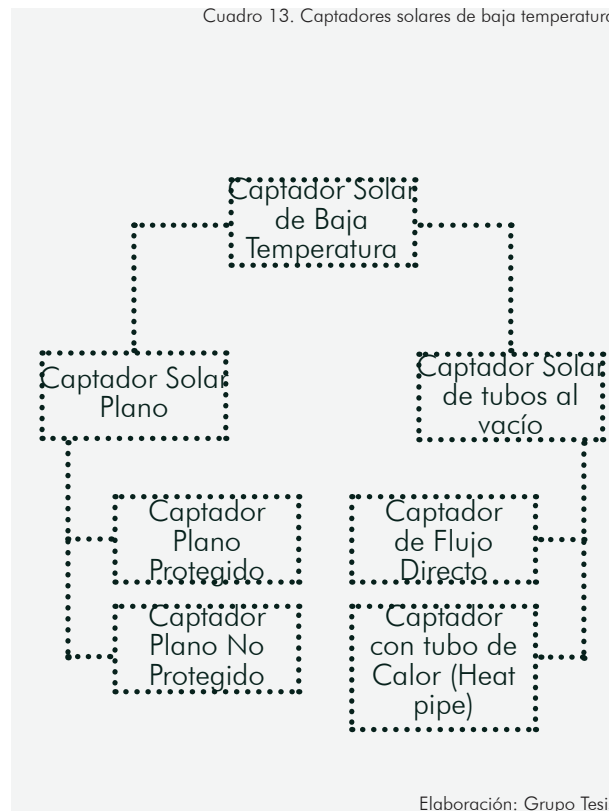
En este tipo de captadores solares concentra la radiación emitida por el sol en superficies pequeñas, estos captadores se conocen también con el nombre de Colectores de Concentración. Al poseer un receptor de menor área estos pueden más sofisticados y así aumentar su eficiencia, por lo general estos captadores son de forma cilíndrico-parabólicos y son de seguimiento de trayectoria solar ya que para ser eficientes necesariamente tienen que estar posicionados para captar la mayor radiación solar es decir aprovechan solo la radiación solar directa y no la radiación solar difusa. Estos colectores son destinados a usos industriales por las temperaturas obtenidas, por el vapor obtenido para la generación de energía eléctrica (el agua es convertida en vapor la cual moverá un grupo turbina de vapor y alternador para generar energía eléctrica), por el calor para desalinización del agua, desecación de madera.

CAPTADORES SOLARES DE ALTA TEMPERATURA

Este tipo de captadores son destinados a aprovechar la radiación solar para la producción de energía eléctrica llamadas centrales termoelectricas de receptor central en el cual un fluido primario será calentado el cual pasara calor a un segundo fluido convirtiéndole en vapor que moverá una turbina de vapor adaptada a un alternador. Este tipo de captador usa un campo de heliostatos que son espejos sobre estructuras que reflejan la radiación solar y la concentran en un solo punto receptor ubicado usualmente en una torre obteniendo el nombre de Centrales Solares de Tipo Torre Central

CAPTADORES SOLARES DE BAJA TEMPERATURA

Cuadro 13. Captadores solares de baja temperatura.



Aplicaciones principales de los captadores de baja temperatura:

- 1.- Producción de ACS.
- 2.- Climatización de Piscinas.
- 3.- Calefacción por Suelo Radiante.
- 4.- Refrigeración Solar.

1.- Captador Solar Plano Protegido

Estos colectores solares se caracterizan por ser más económicos que otros colectores y son ideales para obtener agua caliente sanitaria (ACS), otra característica es que su instalación es fija, es decir no necesita de un sistema que siga la trayectoria solar, otra característica es que se puede aprovechar tanto la radiación solar directa como la difusa.

El funcionamiento de un colector solar consiste en la captación de los rayos solares sobre una superficie, la cual deberá captar la mayor cantidad de radiación tratando de que el reflejo sea reducido, por esta superficie circula un fluido en tuberías que absorberá el calor al momento que recorra por la misma.

El captador solar plano al estar cubierto por una superficie de vidrio genera en su interior un efecto invernadero con los rayos solares los cuales atraviesan el vidrio con cierta radiación electromagnética y llegan a la superficie encargada de captar el calor la cual absorbe pero a la vez emite una longitud de onda menor a la que ingreso por tal motivo al tratar de salir el por el vidrio este actúa como un espejo el cual también emitirá radiación nuevamente al absorbedor.

En los captadores solares para aumentar su eficiencia se pueden construir con doble vidrio o en la placa absorbente se puede convertir en placa selectiva dándole un tratamiento a la superficie para que la energía emitida sea baja y se reduzcan pérdidas de energía por radiación a tres del vidrio.

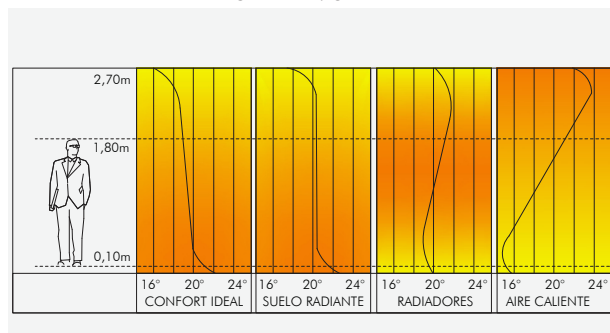
2.- Captador Solar Plano No Protegido

Los captadores solares no protegidos son usados generalmente para la climatización de piscinas, son de menor eficacia por no poseer dicha cubierta que funciona como efecto invernadero mencionado anterior mente, estos son más económicos por que la propia piscina se utiliza como almacenamiento de la energía es decir que no es necesaria la utilización de acumuladores. También se debe tener en cuenta que para lograr la temperatura adecuada de una piscina deberá estar a una temperatura que oscile entre los 23° y 30°C, según su uso y por esta razón los colectores no necesitan mayor temperatura.

3.- Calefacción por Suelo Radiante

La calefacción de suelo radiante se produce al hacer circular agua calentada a baja temperatura, y llevada a los espacios que se quiera calentar por unas tuberías las cuales están colocadas en el pavimento de los locales de la vivienda o edificación, su ubica en el piso con más eficacia que colocar en las paredes o en la cubierta ya que el calor tiende a ascender, con este tipo de calefacción se obtiene una temperatura uniforme dando un ambiente de confort.°

Cuadro 14. Cuadro técnico de difusión del calor.

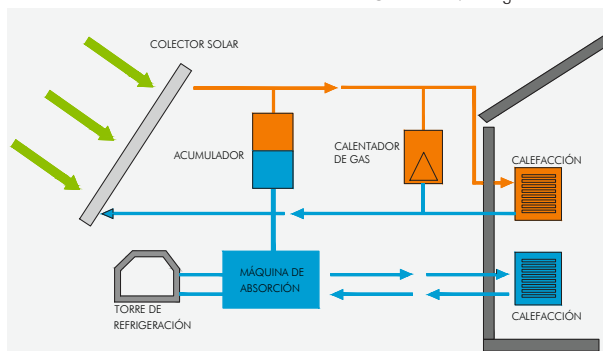


Cuadro técnico de difusión del calor en los sistemas de suelo radiante, radiaciones y aire caliente. Imagen tomada de Torlo <<http://www.sueloradian-tetorlo.com>>

4.- Refrigeración Solar

Aunque parezca contradictorio se puede enfriar un espacio con ayuda de la energía térmica, por esta razón se pueden satisfacer tanto necesidades de calefacción como de refrigeración simultáneamente a través de la energía térmica. Este proceso se realiza mediante la captación solar obteniéndose energía térmica que se conducen a una máquina de enfriamiento que se acciona justamente con la energía térmica.

Gráfico 51. Refrigeración solar.



Fuente: Canal de eficiencia energética <<http://www.empresaeiciente.com>>
Elaboración: Grupo Tesis.

Los sistemas más utilizados para la refrigeración a través de la energía térmica son:

1) Enfriamiento por Absorción:

Utiliza la energía solar térmica para vaporizar o liberar el refrigerante de la solución absorbente. De acuerdo al fluido refrigerante y absorbente las máquinas de absorción se divide en:

- Bromuro de Litio.- Agua (refrigerante) y Bromuro de Litio (absorbente).
- Amoniaco.- Amoniaco (refrigerante) y Agua (absorbente).

2) Enfriamiento por Adsorción:

Utiliza la energía solar para regenerar el lecho sólido, con la adición de calor se vaporiza o libera el refrigerante del absorbente.

3) Enfriamiento Evaporativo o Desecante. Utiliza la energía solar térmica para regenerar (secar) el desecante sólido o líquido.

4) Enfriamiento por eyecto-compresión: Utiliza la energía solar térmica para calentar el fluido de trabajo y evaporar el refrigerante.

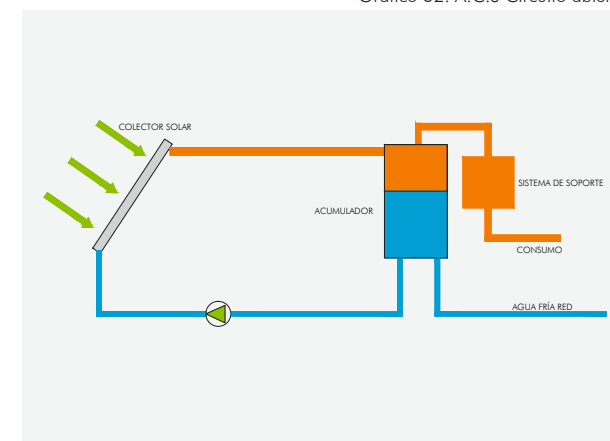
Para la generación de ACS existen dos tipos de instalaciones:

- Instalación de Circuito Abierto.
- Instalación de Circuito Cerrado.

Instalación de Circuito Abierto

En este tipo de instalación el circuito primario se encuentra directamente conectado con el acumulador, es decir que en el circuito no existe un intercambiador por lo que el agua que será destinada al consumo pasará directamente por el colector solar, una de las ventajas de este tipo de circuito es que no existen pérdidas de calor que puedan generarse en el intercambiador, sin embargo en climas muy fríos el agua puede congelarse o en zonas con alta concentración de sales terminarán por obstruir la circulación del agua por los paneles.

Gráfico 52. A.C.S Circuito abierto.

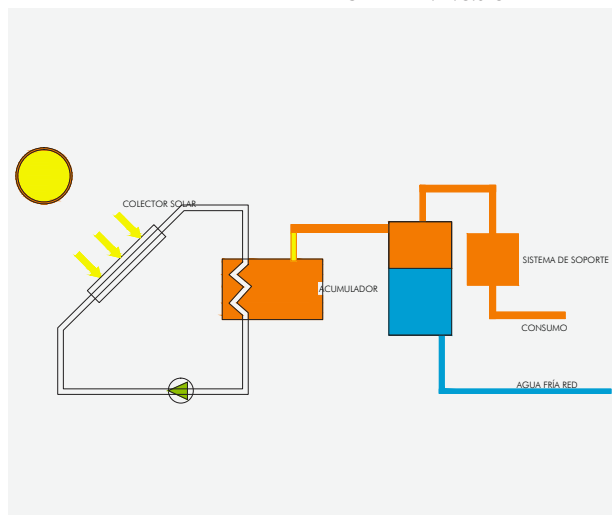


Fuente: Energías Renovables <<http://energiasrenovables.wordpress.com>>
Elaboración: Grupo Tesis.

Instalación de Circuito Cerrado

En esta instalación en el circuito primario se usará como fluido anticongelante que asegurará evitar taponamientos en el captador, este fluido captará el calor el cual será llevado a un intercambiador, en el intercambiador el circuito primario entra en contacto con el circuito secundario al cual transmitirá el calor obtenido en el captador, el fluido en el segundo circuito es agua de consumo.

Gráfico 53. A.C.S Circuito cerrado



En ambos tipos de circulación se cuenta con un sistema de soporte que funcione cuando los captadores solares no generen el suficiente calor, se accionará otros mecanismos como puede ser el uso de calefón o energía eléctrica,

De igual manera para ambos casos se ha de asegurar que el fluido circule por la tubería:

- Circulación Natural
- Circulación Forzada

Circulación Natural

Para la producción de una circulación natural es necesario que el acumulador se encuentre a un nivel mayor al que se encuentran los captadores solares. Para producir un efecto de termosifón que no es otra cosa más que el efecto de convección de los fluidos que al calentarse su densidad disminuye por lo que tienden a ascender, entonces la circulación del fluido se realizará cuando exista una diferencia de temperatura, el fluido al ser calentado en el captador ascenderá a la parte superior del acumulador por efecto de termosifón, ya el agua fría será desplazada hacia abajo haciendo que entren a los captadores para ser calentada. Como ventaja se puede mencionar que es un sistema económico y de fácil instalación ya que no requiere el uso de bombas y por ende no hay consumo eléctrico.

Como desventaja la cubierta debe ser lo suficientemente resistente para soportar las cargas del acumulador ya que deben estar a una altura mayor al del captador solar, este tipo de circulación disminuye el rendimiento del captador.

Gráfico 54. Efecto de termosifón.

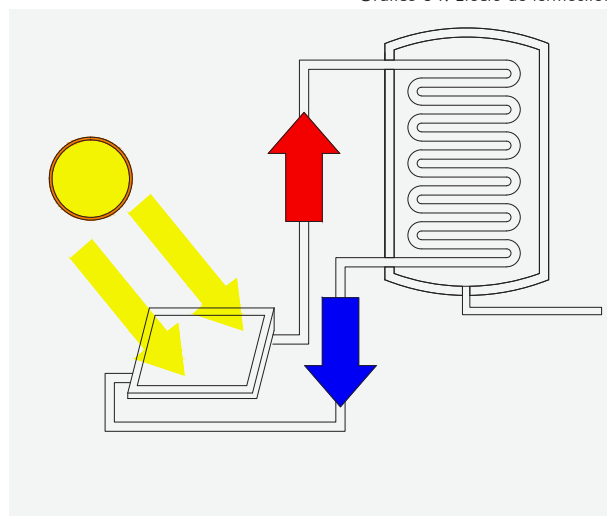
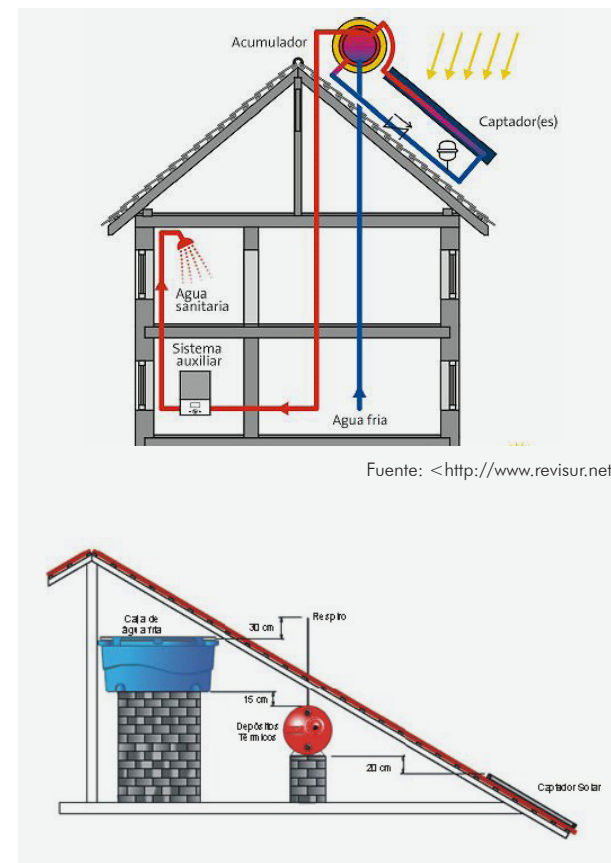


Gráfico 55. Circulación natural.

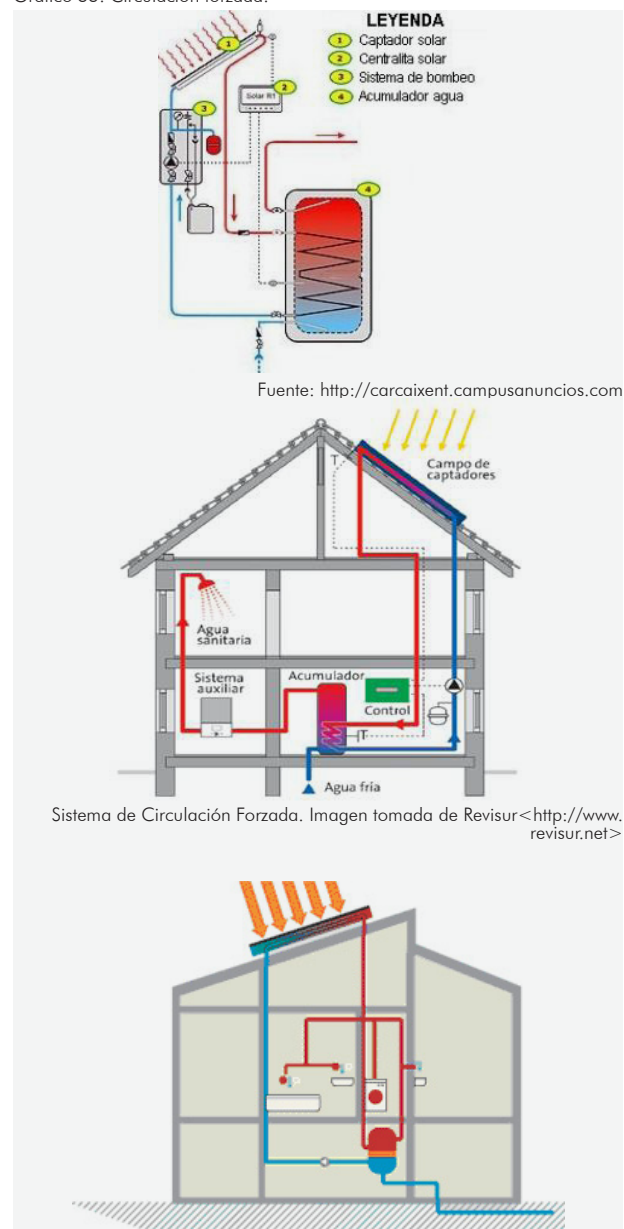


Circulación Forzada

En este tipo de circulación el acumulador se puede colocar por debajo del nivel de colector solar pero es imprescindible la utilización de un electrocircular que garantice la circulación del fluido, además se necesita de una válvula de antirretorno para evitar el efecto de termosifón nocturno. Ventajas, el acumulador puede ubicarse en cualquier sitio y el rendimiento es mayor al de la circulación natural.

Desventajas, el consumo de energía eléctrica, su

Gráfico 55. Circulación forzada.


Imagen tomada de Chromagen <<http://chromagen.es/forzada.html>>

instalación es más costosa.

Componentes de un Captador Solar Plano:

a) Placa Absorbente: es la encargada de absorber la radiación emitida por el sol y de transformarla en calor para posteriormente pasar esta energía al fluido que circule junto a esta. Los materiales comunes para su construcción son acero negro o inoxidable, aluminio, cobre.

Esta placa es pintada de color negro por su propiedad de absorber la radiación solar, de atraparla y de no reflejar la luz, la pintura aplicada debe ser lo más delgada posible ya que no posee la propiedad de un buen conductor de calor. Es por esto que depende el tratamiento que reciba la placa de absorción para determinar la propiedad de captar y emitir calor.

b) Superficie Transparente: tiene la finalidad de dejar pasar los rayos solares se usa normalmente vidrio que posee la propiedad de transmitancia, esta es colocada sobre la placa absorbente de tal manera que los rayos solares pasan a esta placa pero el vidrio en su cara interior es opaca a las radiaciones que emite la placa absorbente. De esta manera tanto la placa absorbente como la superficie transparente emiten energía generándose al interior el efecto invernadero.

c) Aislante Térmico: esta se encuentra debajo y a los contornos de la placa absorbente de tal suerte que reduzca al máximo las pérdidas de calor.

d) Tuberías: son las encargadas de hacer que el fluido que circula por las mismas y absorban el calor que se genera en el captador.

Las tuberías pueden ser de dos tipos:

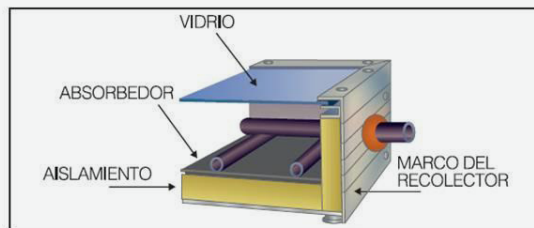
- 1) Formadas por una parrilla de tubos paralelos y dos tubos colectores perpendiculares a estos que son los conductos de distribución.
- 2) Una tubería que sigue la forma de un serpentín.

Gráfico 56. Captador solar plano.


Fuente: <http://carcaixent.campusanuncios.com>

e) **Contenedor:** es la caja en donde se van a ubicar los elementos que conforman el captador teniendo que ser totalmente hermética que evite

Gráfico 57. Componentes de un captador solar plano.



Corte de un colector solar plano.

Vista en corte de un colector solar plano. Imagen tomada de Ahorro de Energía Eficaz <<http://ahorrodeenergiaeficaz.wordpress.com>>

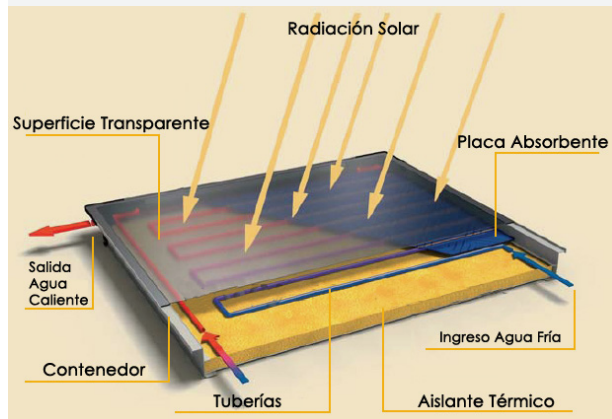
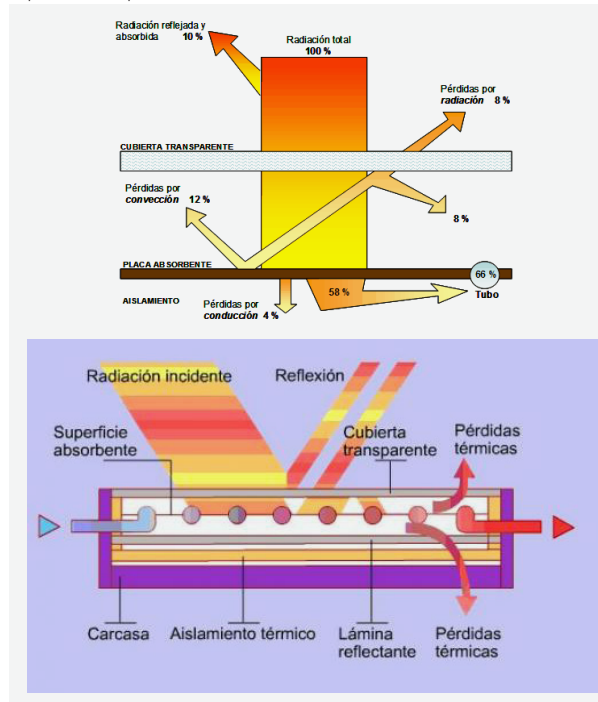


Gráfico 57. Proceso de captación y absorción de la radiación solar en un captador solar plano.



Fuente: <<http://energiasrenovables.wordpress.com>>

fugas de energía. Captadores Solares de Tubos al Vacío

Este tipo de captadores solares resultan más eficientes que los colectores solares de placa plana ya que se encuentran constituidos por tubos (en los que se encuentra contenido el fluido de trabajo) que a la vez están contenidos dentro de otros tubos de cristal dejando un espacio entre ellos al vacío lo que permite reducir al máximo las pérdidas del calor al exterior, estos tubos al vacío se encuentran dispuestos uno junto al otro y frente a una placa reflejante.

Los colectores de tubos al vacío si bien son más eficientes que los de placa plana esto se hace realmente evidente en climas de extremo frío o de

Gráfico 58. Captador solar de tubos al vacío.



Fuente: <http://www.archiexpo.es>

fuertes vientos.

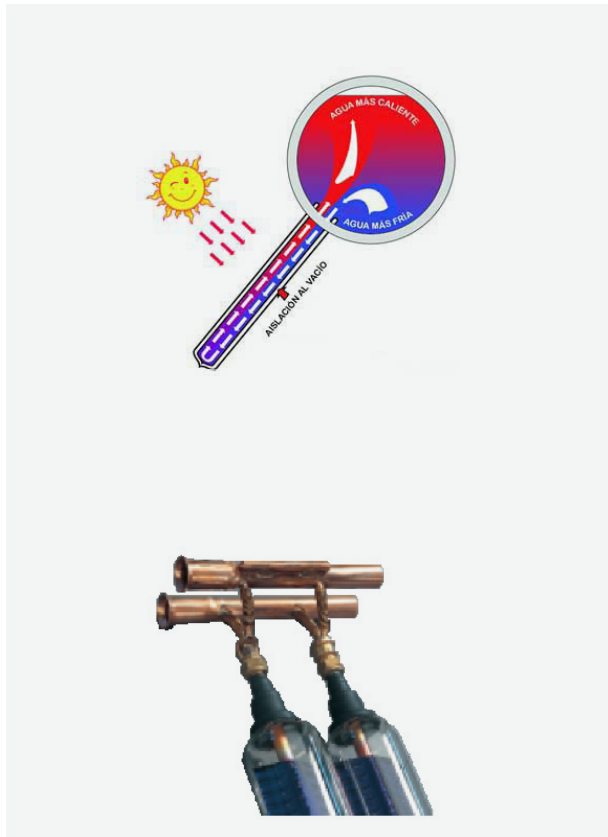
Los captadores solares de tubos al vacío se pueden dividir según el método de intercambio de calor que exista entre la placa y el fluido:

- a) De Flujo Directo
- b) Con Tubo de Calor (Heat Pipe)

De Flujo Directo

En este tipo de colectores el fluido de consumo circula al interior del tubo y recorre por este ganando calor por un absorbedor.

Gráfico 59. De flujo directo.

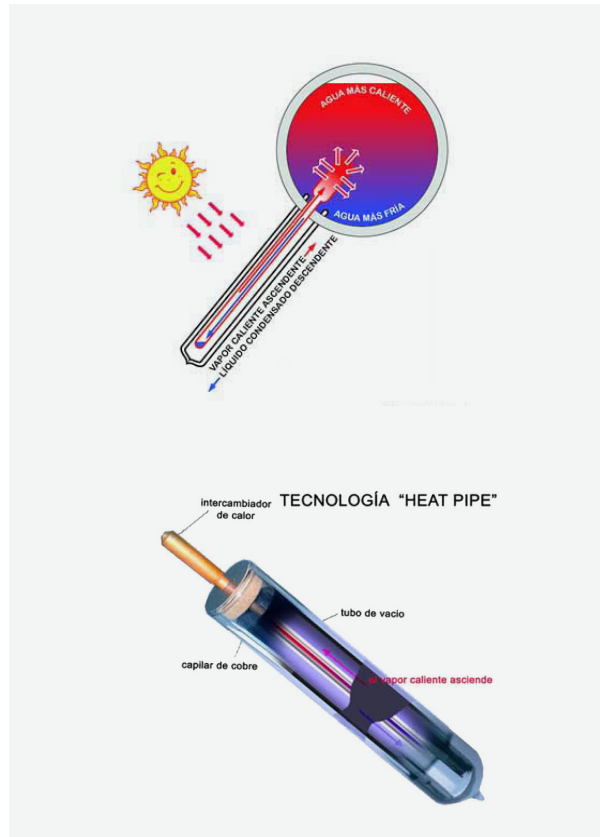


Colector solar de tubo-flujo directo. Imagen tomada de <<http://www.construccion.com/notiwebto-df100-thermomax>>

Con Tubo de Calor (Heat Pipe)

En este caso el fluido de consumo no pasará por los tubos al vacío, en dichos tubos se encuentra un fluido vaporizante (mezcla de alcohol) dentro de un tubo cerrado al vacío, el cual al calentarse se evaporará y se concentrará en el extremo del tubo que está a menor temperatura en donde cederá el calor al fluido de consumo de esta manera regresará a su estado líquido.

Gráfico 60. Tubos al vacío con tubo de calor.



Tubo de Calor o Heat Pipe. Imagen tomada de Ser del Sur <<http://www.serdelsur.com>>

Conclusiones:

La selección para la ubicación de una vivienda dentro de un espacio debe ser, en función de las necesidades de calefacción o refrigeración a la que se vea regida para proporcionar un estado de confort al usuario. Por lo que la topografía, elementos cercanos, clima influyen directamente en la toma de decisiones y en la aplicación de conceptos bioclimáticos.

La obtención de agua caliente sanitaria para uso de viviendas se lo puede realizar por medio de captadores solares de baja temperatura, que es suficiente para el uso sanitario o de calefacción con temperaturas hasta de 60°C. Los captadores solares protegidos con doble vidrio resultan más eficientes.



EDIFICIOS ZERO

3.1 EDIFICIOS ZERO

La generación de edificaciones va de la mano con el desarrollo y crecimiento de la sociedad, las personas necesitan de espacios para habitar, por ello las edificaciones ocupan un espacio vital dentro de las ciudades.

La energía consumida por las construcciones y contaminación producida, generan un gran impacto en el planeta.

Por lo que se hace evidente y necesario realizar un cambio, o una manera de *reinventar el proceso de la construcción*, con una visión más amplia que permita considerar aspectos como: análisis de ubicación, disposición, materiales utilizados, impacto que produzcan, mantenimiento y finalmente cuando haya cumplido su vida útil su posterior inclusión al medio ambiente o reciclamiento.

La base que proponen los *edificios zero* es proyectarse más allá de lo establecido hasta el momento de lo mencionado, donde la sustentabilidad y la obtención de energías limpias se manejen de manera conjunta para adoptar como otro elemento fundamental sería el manejo de los *recursos* de manera adecuada optimizando la producción, para *disminución* del *consumo* y de *residuos*.

Para este siguiente paso que dan los edificios zero se fundamentan en tres ejes principales que son:

- Energía
- Agua
- Materiales



Elaboración: Grupo tesis

3.1.1 ENERGÍA

Los edificios Zero buscan disminuir el consumo de energías a través de estrategias de diseño y de eficiencia energética, y el resto de la demanda energética, suplirla mediante en uso de energías limpias, de tal manera que se consiga llegar a un balance entre la energía consumida y la energía producida.

3.1.1.1 ENERGÍAS RENOVABLES

Son otras fuentes de energías son las renovables llamadas también energías limpias a diferencia de las energías agotables como de fuente fósil o nuclear que en su momento llegaron a consumirse en su totalidad y darán paso a una evolución del consumo energético siendo las energías renovables.

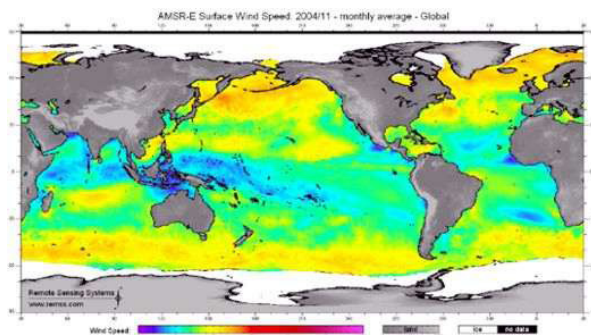
El sol es la base de todas las energías renovables por ejemplo de manera directa se la utiliza como energía térmica y fotovoltaica, y de manera indirecta por que produce cambios en la presión que dan paso a los vientos que es la fuente energía eólica, evapora el agua presente en la tierra lo que provoca la lluvia fuente de la energía hidráulica.

ENERGÍA CONSUMIDA = ENERGÍA PRODUCIDA



Energías renovables
 1 <http://vidasana.org>
 2 <http://67.220.201.11/~tecnosol/images/stories/articulos/panelsolar.jpg>
 3 <http://1.bp.blogspot.com/>
 4 <http://4.bp.blogspot.com/>
 5 <http://www.ilere.org>
 6 <http://4.bp.blogspot.com/>
 7 <http://cfievalladolid2.net>
 8 <http://www.subinet.es>
 9 <http://www.vanguardia.com.mx>
 10 <http://elblogverde.com>

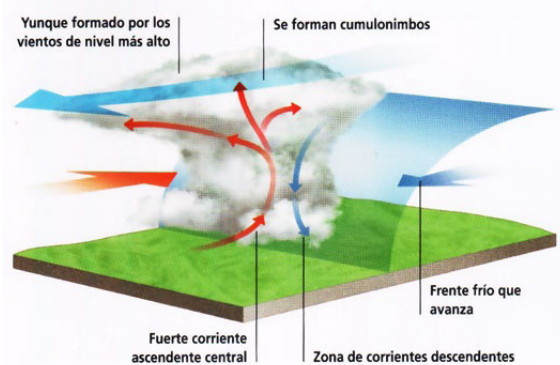
A) ENERGÍA MINI EÓLICA



Dirección Predominante del viento. Imagen tomada <http://www.fondear.org/>

Viento

La energía eólica tiene su base a través de la radiación solar que no incide de forma regular en la superficie terrestre lo que se origina masas de aire con mayor o menor grado de densidad de acuerdo a la presión atmosférica, lo que en consecuencia hace que las masas de aire caliente tienden a ascender mientras que las masas de aire frío pasan a ocupar su lugar dando lugar al viento.



Viento. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

Se debe entender que el aire que pasa por las palas del aerogenerador es determinante ya que la energía del viento es proporcional al cubo de la velocidad a la que se mueve. Por ejemplo: si la velocidad se duplica, la energía será ocho veces mayor.

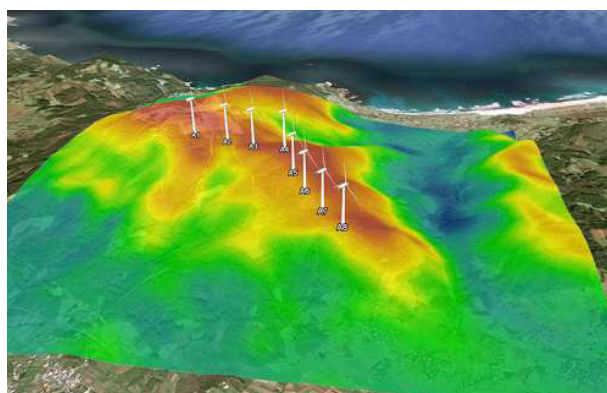
También se debe considerar que la potencia es directamente proporcional al área barrida por el rotor de la turbina, esto quiere decir que un incremento en el aspa o en el diámetro del rotor significara un incremento de la potencia.

Emplazamiento del aerogenerador

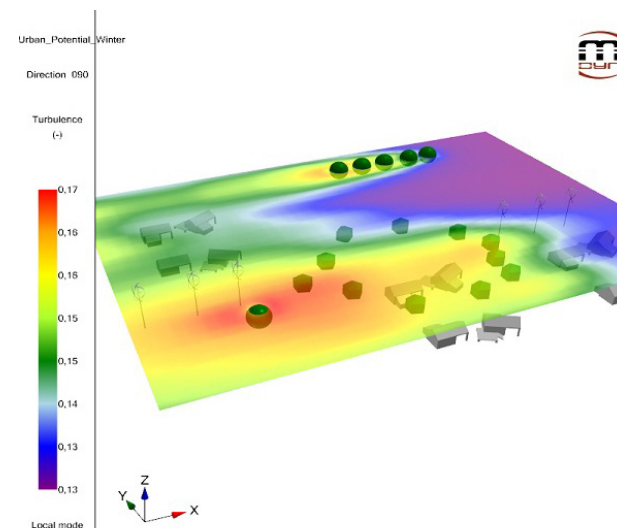
De acuerdo a la ubicación en la que se requiera para emplazar un sistema mini eólico de debe considerar:

Los agentes que rodean el sitio como árboles, montañas, edificaciones que pudieran disminuir el potencial eólico.

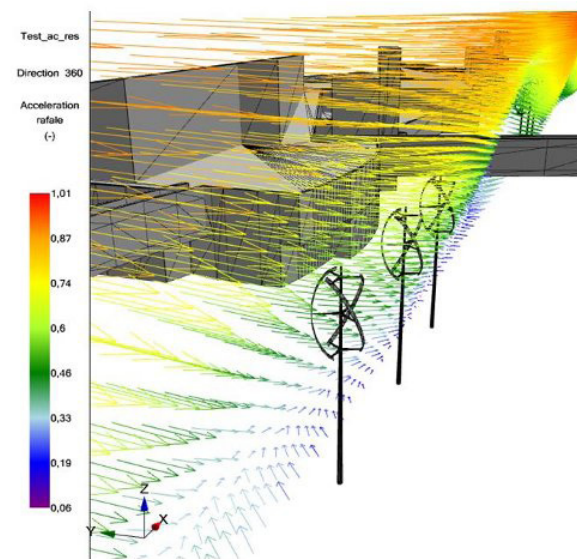
Mientras que terrenos como acantilados, montañas que cuenten con un pronunciamiento suave van a determinar un aumento en la velocidad del viento.



Emplazamiento del aerogenerador. Imagen tomada <http://www.interempresas.net>



Emplazamiento del aerogenerador. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>



Emplazamiento del aerogenerador. Imagen tomada <http://4.bp.blogspot.com>

Beneficios:

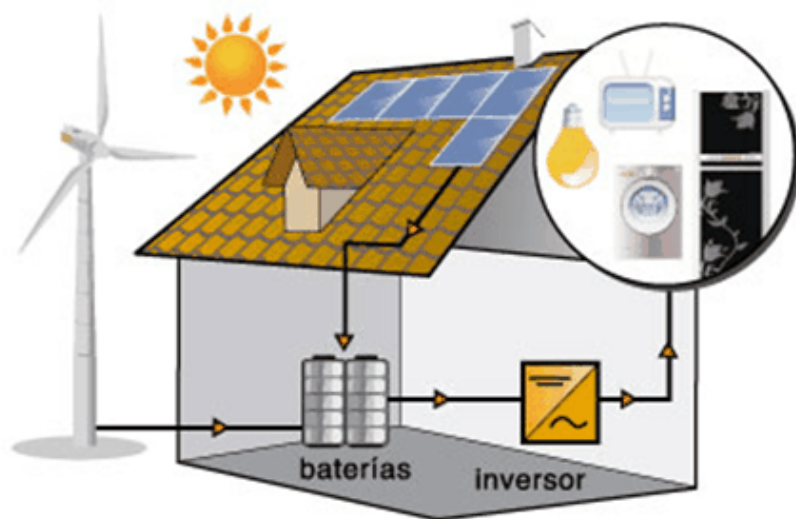
- Menor costo de servicio después de la inversión en energía eólica los pagos del consumo eléctrico se verán reducidos.
- Un sistema mini eólico conectado a una batería de almacenamiento puede seguir dotando de electricidad para consumo después de que este haya dejado de proveer energía.
- Es un sistema de producción de energía que no contamina al medio ambiente.
- Utiliza el viento como fuente de energía el cual es inagotable.

Inconvenientes:

- ruidos
- impacto visual
- discontinuidad del viento

Almacenamiento de la energía

El objetivo es de disponer de energía en momentos en que el viento no sea el suficiente para producir energía.



Sistema de almacenamiento de la energía eólica. Imagen tomada <http://www.adrformacion.com>

Baterías

Este es el sistema más aceptado almacenar la electricidad generada por la turbina.

Aplicaciones:

Acumulación térmica

La energía extraída del viento se usa para calentar agua, directamente por medio de un freno hidráulico o por calentamiento de resistencias eléctricas tras la conversión a electricidad. El agua se almacena y el aprovechamiento energético posterior sería solo adecuado si se requiere en forma calorífica.

Bombeo de agua

Durante períodos con exceso de producción de energía se puede usar la energía eléctrica para bombear agua hasta un depósito elevado.

Almacenamiento por Aire Comprimado

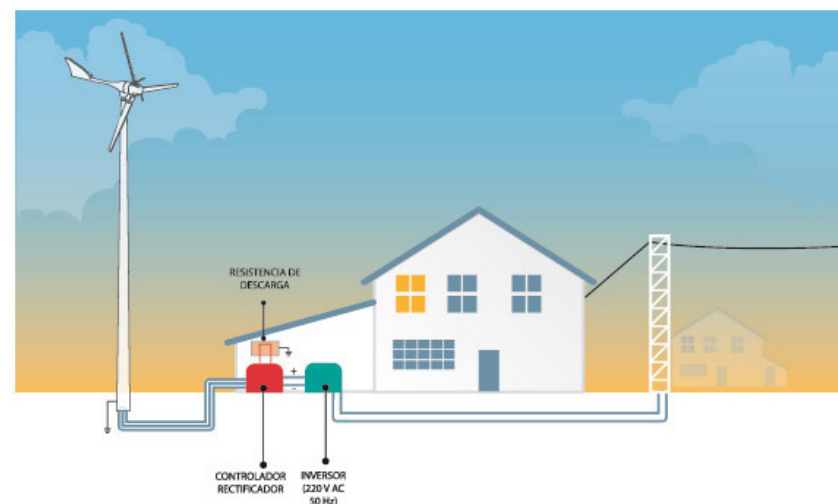
En este tipo de almacenamiento se requiere tener en el subsuelo cavidades geológicas y comprime aire accionado por la energía eólica que se almacenara

para posteriormente ser utilizada al dejar salir el aire generando energía eléctrica.

Integración al entorno urbano

En la actualidad el incremento y aceptación de la energía mini eólica se han desarrollado nuevos diseños de aerogeneradores ya que estos no provocan impactos visuales como los parques eólicos y al parecer los aerogeneradores de eje vertical son los más idóneos para ser aplicados en un entorno urbano por poseer características como su capacidad para funcionar con vientos turbulentos cerca del suelo lo que es ideal para su emplazamiento cercanos a edificios o sobre cubiertas, también se debe considerar en zonas urbanas la velocidad media del viento es menor que en las rurales por lo que los aerogeneradores funcionan relativamente más lentos y por lo tanto son más silenciosos como lo indica la ciemat.

CONEXIÓN A RED



Almacenamiento de la energía. Imagen tomada <http://www.windspot.es>

B) ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La radiación solar que recibe la tierra es ilimitada la cual es aprovechada para generar energía eléctrica a través del uso de paneles solares fotovoltaicos.

Paneles solares. Imágenes tomadas de
<http://eco.microservos.com>
<http://www.otromundoesposible.net>
<http://energias15.blogspot.es>
<http://confiaenergias.files.wordpress.com>



PANELES FOTOVOLTAICOS

“Los paneles o módulos fotovoltaicos están compuestos por dispositivos semiconductores tipo diodo (células fotovoltaicas) que, al recibir la radiación solar, se estimulan y generan saltos electrónicos, generando diferencias de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de estas células permite obtener voltajes en corriente continua, adecuados para alimentar dispositivos electrónicos sencillos o a mayor escala, esta corriente eléctrica continua generada por los paneles se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red eléctrica”

Los paneles fotovoltaicos están compuestos por el conjunto de células fotovoltaicas las cuales en la actualidad se encuentran conformadas por silicio mono-cristalino ya posee una estructura atómica uniforme la cual facilita el flujo de los electrones, estas células fotovoltaicas se encuentran sometidas a un proceso de corte y de unión entre ellas para lograr un módulo fotovoltaico.

Rendimientos de los paneles fotovoltaicos de acuerdo al material utilizado:

Silicio mono-cristalino: rendimiento energético hasta 15 - 17 %

Silicio poli-cristalino: rendimiento energético hasta 12 - 14 %

Silicio amorfo: rendimiento energético hasta 10 %



Panel solar fotovoltaico. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>



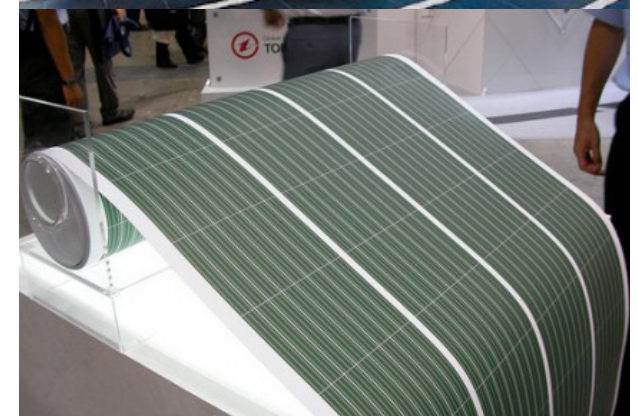
Panel solar fotovoltaico. Imagen tomada <http://www.kalipedia.com>



Panel solar fotovoltaico. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

Paneles fotovoltaicos de película delgada

Este sistema está en desarrollo, esta tipo de panel a diferencia de los de silicio cristalino es que se procesa de dimensiones que se requieran y son mucho más delgados dándole la característica de flexibilidad y de menor peso.

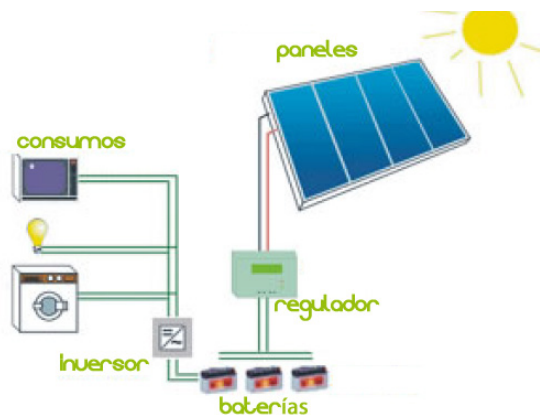


Paneles fotovoltaicos de película delgada. Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>
<http://4.bp.blogspot.com>
<http://static.blogio.it>

Clasificación de los sistemas fotovoltaicos:

Sistemas Aislados

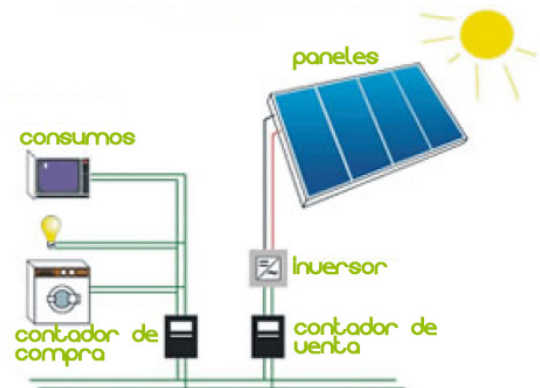
Estos sistemas son autónomos utilizados usualmente donde la energía eléctrica no llega por accesibilidad.



Sistema fotovoltaico aislado. Imagen tomada <http://activehomes.info>

Sistemas Conectados a la Red

Este tipo de sistema se encuentra todo el tiempo conectada a la red, cuando exista escasez de iluminación para que generen electricidad los paneles fotovoltaicos, la red suministrará energía, y en situaciones cuando haya un excedente de energía se inyecta a la red vendiendo esta energía.



Sistema conectado a la red. Imagen tomada <http://activehomes.info>

Emplazamiento

Se debe tener en consideración para su montaje que existen paneles fijos y seguidores:

Paneles fijos: para este tipo de instalación estática se deberá tener en cuenta que la ubicación del panel deberá aprovechar al máximo la energía solar, esto dependerá de la latitud del lugar en la que se encuentre a emplazarse, es decir que la optimización de captar la energía solar dependerá de la inclinación que tenga el panel fotovoltaico entonces la captación máxima será cuando los rayos solares sean perpendiculares al panel fotovoltaico, teniendo en consideración los recorridos del sol durante las épocas del año.

Entonces por estar ubicados en la línea ecuatorial los paneles deben ser colocados de manera horizontal.



Panel Fijo. Imagen tomada <http://4.bp.blogspot.com>

Paneles Seguidores: estos paneles pueden variar su inclinación de acuerdo a uno o dos ejes que siguen el recorrido del sol, asegurándose de tal manera que los rayos solares incidan perpendicularmente sobre el panel fotovoltaico.

El seguimiento puede realizarse a través de seguidores por sensores, reloj solar y mediante coordenadas calculadas, cabe mencionar que por usar estos



Paneles seguidores. Imagen tomada <http://2.bp.blogspot.com>

mecanismos los costos de adopción de este tipo de panel será mayor.

Beneficios:

- Produce energía limpia, es amigable con el planeta ya que no contamina el planeta.
- Genera energía a través del sol y por lo tanto esta fuente es inagotable y no cuesta.
- No genera ruido
- Tiene la capacidad de seguir dotando de energía aun cuando la radiación solar sea escasa o en la noche ya que puede almacenar energía para ser usada en estas situaciones.
- Son adaptables a la edificación en partes como cubiertas en fachadas.
- Los paneles fotovoltaicos son modulares.

Inconvenientes:

- Los costos iniciales de la inversión son considerables
- Cuando la radiación solar es escasa el su rendimiento es bajo.
- a gran escala genera impacto en el suelo implantado

Almacenamiento de la energía

Debido a que los rayos solares son de naturaleza intermitente es necesario contar con dispositivos de almacenamiento de energía cuando exista excedente de esta.

Baterías

La energía eléctrica generada debe ser almacenada en baterías para su posterior alimentación.

INTEGRACIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS A LA ARQUITECTURA

El uso de los paneles fotovoltaicos es el futuro de las energías limpias que al ser integradas a una arquitectura serán ambas las que trabajen a favor del medio ambiente y del ahorro energético.

Hay que entender que al integrar paneles fotovoltaicos a una edificación como envolvente se debe considerar de igual manera los lineamientos de inclinación y orientación de los paneles.

Integración en Cubiertas

En las cubiertas es el lugar en donde más comúnmente se encuentran instalados los paneles, ya que es un lugar que no es utilizado además posee un área considerable en donde la instalación de los paneles no interfiere con las actividades que se desarrollen en la edificación.



Cubiertas Inclinadas

Este tipo de cubiertas son muy comunes en viviendas pero para la colocación de los paneles fotovoltaicos se debe considerar la pendiente que tenga la cubierta sean las adecuadas para que los paneles obtengan su mayor eficiencia.

Su instalación puede darse mediante dos soluciones básicas las cuales son:

-Sobre la cubierta siendo esta de teja o chapa.

-Y la otra solución sería que los paneles se encuentren al mismo nivel de la cubierta, de tal manera que se garantice una buena instalación evitando infiltraciones.

Panel fotovoltaico a nivel de la cubierta. Imagen tomada <http://www.eclipseitalia.com>

Panel fotovoltaico sobre la cubierta. Imagen tomada. <http://www.renov-arte.es>



Cubiertas Planas

Son aquellas cubiertas planas (losas) y también las cubiertas de naves industriales que poseen una mínima pendiente en las que de acuerdo a la ubicación, latitud deberá ser instalado el panel con la inclinación necesaria que optimice su rendimiento, pero a su vez se deberá tener en consideración que en la colocación de varias filas de paneles no proyecten sombras entre sí.

Panel fotovoltaico sobre losa. Imagen tomada <http://t2.gstatic.com>
Panel fotovoltaico sobre cubierta de nave industrial. Imagen tomada de <http://t1.gstatic.com>



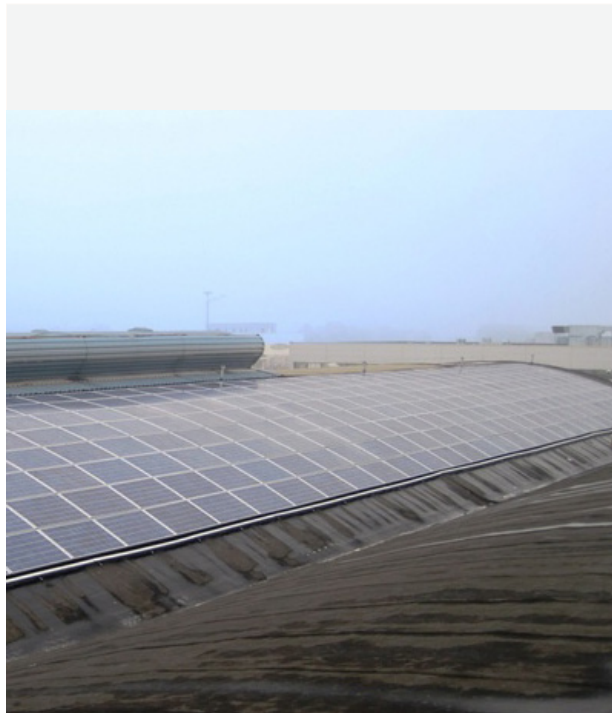
Cubiertas Curvadas

Para la instalación sobre esta tipo de cubiertas se hace compleja su instalación en la que se utiliza un sistema de fijación especial.

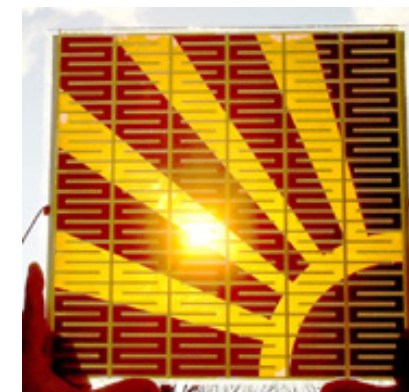
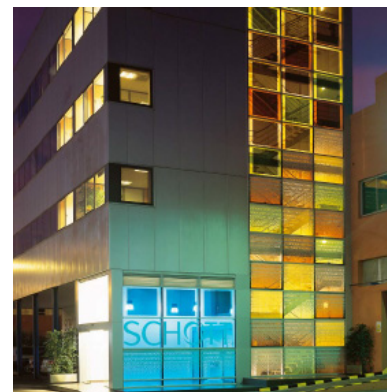
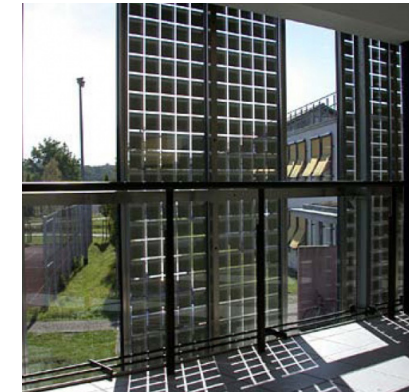
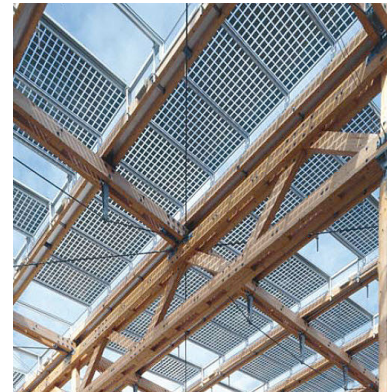
Transparencia del Módulo Fotovoltaico:

El aspecto que los paneles fotovoltaicos puedan tener diferentes grados de transparencia, colores que crean una amplia variedad de posibilidades para ser aprovechadas por el diseño arquitectónico.

Modulos solares transparentes Imágenes tomadas de
<http://www.amordad.es/>
<http://img.archiexpo.es>
<http://spaceformwords.files.wordpress.com>
<http://www.etsav.upc.edu>
<http://neofronteras.com>

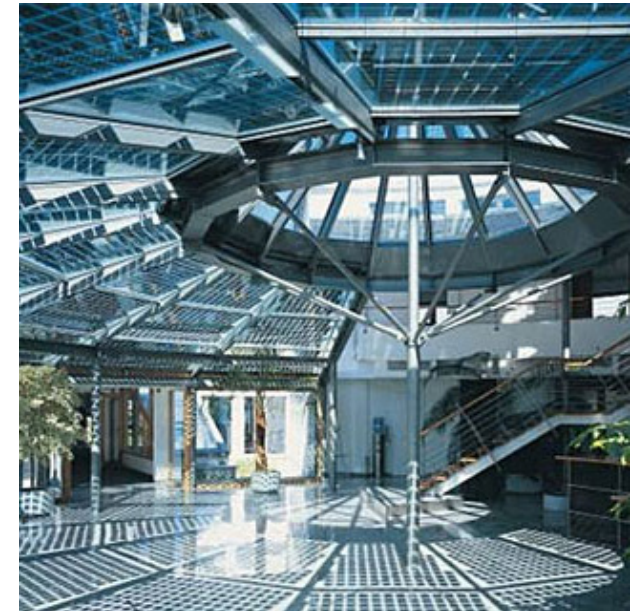


Panel fotovoltaico sobre cubierta curvada. Imagen tomada. <http://www.logismarket.es>



Lucernario

La aplicación para cubrir espacios con cubiertas acristaladas de gran o menor tamaño se a introducido los paneles fotovoltaicos que remplazan al vidrio, cuando los lucernarios son horizontales se debe considerar que sean accesibles para su mantenimiento es decir la limpieza de los paneles debido a que se encuentran horizontalmente.

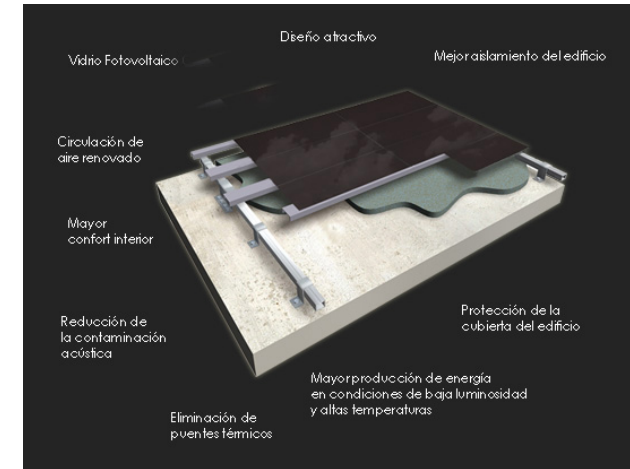


Paneles solares fotovoltaicos como cubiertas translucidas
<http://t3.gstatic.com>
<http://t2.gstatic.com>

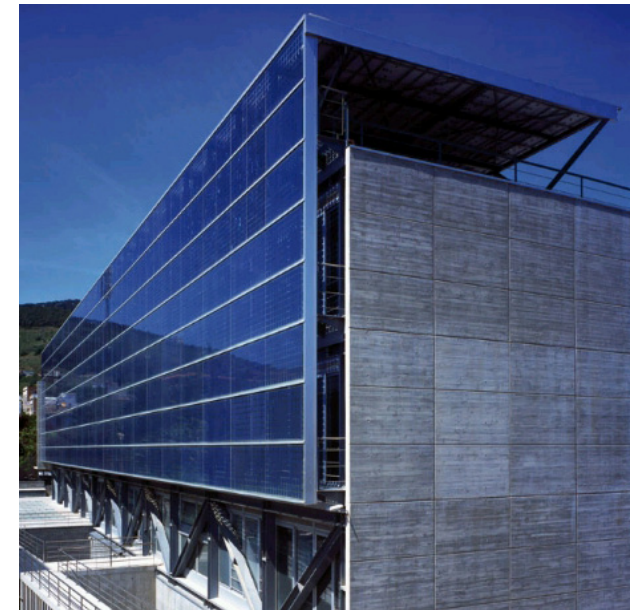
Integración en Fachadas

Fachada Ventilada

La fachada ventilada es aquella se produce al dividir la fachada en dos pieles una exterior la cual estará en contacto directamente con los agentes climáticos y una segunda piel que estará protegida y entre ellas puede ser colocado aislante y una capa impermeable, entre las dos pieles contendrán aire de manera que en días de mucho calor el aire ascenderá y será remplazado por aire frío refrescando la fachada. Entonces los paneles fotovoltaicos cumplirán el papel de la piel exterior de la fachada además el espacio entre las pieles facilitan el paso del cableado.



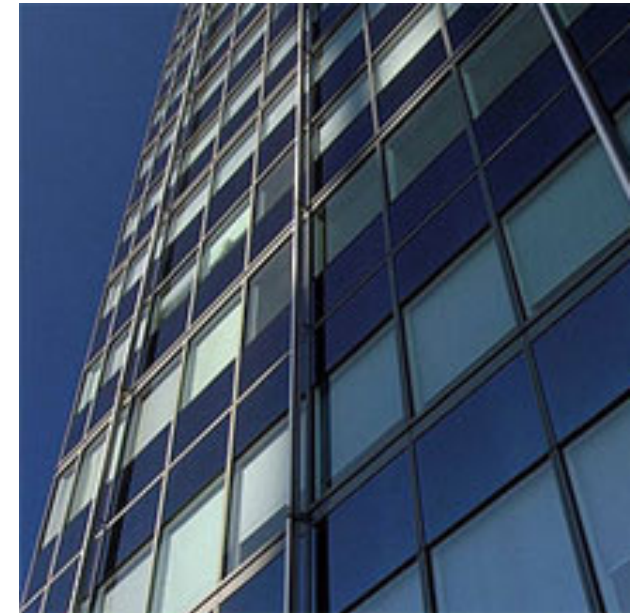
Paneles solares fotovoltaicos en la fachada
<http://www.plataformaarquitectura.cl>
<http://www.pvdatabase.org>
<http://www.onyxsolar.com>
<http://blog.habitissimo.es>



Muro Cortina

Al igual que los muros cortina con vidrio los muros cortina con paneles fotovoltaicos se ensamblan con montantes y travesaños los cuales no soportan ningún peso estructural solo su peso propio es decir se trata una fachada ligera.

Paneles solares fotovoltaicos como muro cortina
<http://www.construible.es>
<http://img.archiexpo.es>
<http://www.limpiezadetechos.com>



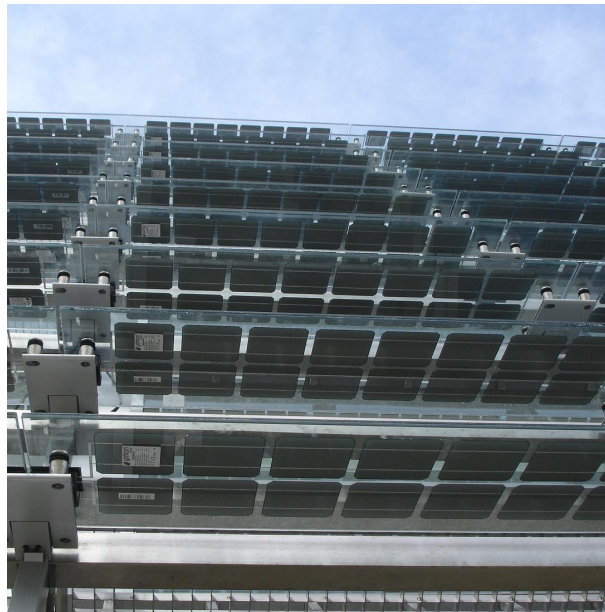
Quiebrasoles

La función de los Quiebrasoles es de controlar la cantidad de radiación solar que ingresa a una edificación, los Quiebrasoles recibirán la radiación solar que no necesitamos para mantener un espacio confortable. La aplicación de Quiebrasoles con paneles fotovoltaicos además de brindar un control solar a la edificación proporcionara energía eléctrica.

Aplicaciones:

- Bombeo de agua, para traslado de agua
- Tratamiento de aguas, mediante el uso de luz ultra-violeta para desinfectar el agua

Paneles solares fotovoltaicos como quiebrasoles
<http://www.yohkon.com>
<http://www.yohkon.com>
<http://www.colit.es>



SISTEMAS HÍBRIDOS

Los sistemas híbridos se encuentran conformados por la asociación de distintas fuentes de energía siendo estas por lo general la energía mini eólica y la fotovoltaica en donde estos sistemas se apoyan entre sí, cuando existe carencia de uno el otro estará produciendo energía, es decir optimizar las condiciones de viento y de sol.

Sistemas híbridos
<http://teleobjetivo.org>
<http://www.ison21.es>
<http://4.bp.blogspot.com>



3.1.2 AGUA

Este tipo de edificios también busca obtener un equilibrio con el recurso del agua, el tema sigue en constante desarrollo, por que se puede obtener agua procedente de la lluvia pero el sistema de purificación permite que sea apta para uso del sanitario o de riego, con excepción de agua para consumo humano, la cual debe cumplir cierto proceso de purificación dirigido fregaderos, lavabos y duchas.

Se considera de balance hídrico neutro cuando el agua requerida por la edificación es amortizada por el agua lluvia y o por la reutilización de aguas grises, exceptuando el volumen de agua destinada al consumo humano. Donde el consumo de agua potable debe ser menor al consumo de uso sanitario y riego, para ello la solución que garantice un menor consumo de agua potable es el consumo eficiente y responsable.

3.1.2.1 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Todas las formas de vida conocidas necesitan agua para sobrevivir, pero a pesar de ser un recurso natural renovable, estas reservas naturales están disminuyendo.

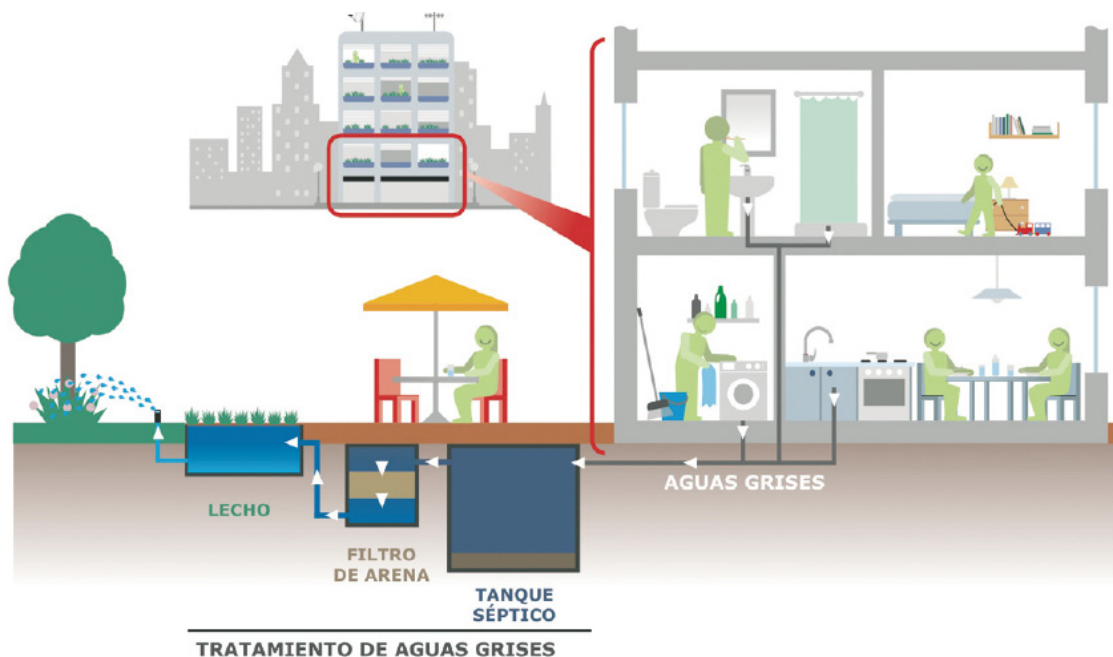
Debemos enfocarnos en una visión clara que podamos aprovechar el agua en forma eficiente. En la actualidad, el agua potable es un recurso limitado a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y de su mal uso.

Diseñar un sistema de segregación y reutilización de aguas grises en la vivienda

Las aguas grises se generan en lavabos, pilas de cocina, duchas, lavavajillas y lavadoras, presentando una carga contaminante baja, por lo que pueden ser canalizadas y tratadas fácilmente para ser reutilizadas en la propia vivienda en aquellos usos que no requieren agua de alta calidad.

En el ámbito residencial, puede ser empleada para el riego de parques privados o para la descarga de inodoros. En el ámbito de los servicios públicos puede ser utilizada para el riego de parques urbanos, para el baldeo de calles, para el lavado industrial de vehículos y para los sistemas de extinción de incendios. En ambos casos, se debe llevar a cabo un estricto control sanitario y cumplir las exigencias de calidad del agua que serán más elevadas para el uso residencial que para otros, quedando prohibido el uso como agua de consumo.

AGUA CONSUMIDA = AGUA RECOGIDA



Sistemas de almacenamiento de agua. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

Uso de Aguas Subterráneas

Se refiere a toda instalación que permita poner a disposición de uso el agua contenida en los acuíferos. Por ejemplo, los pozos son perforaciones verticales de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo de tipo radial. Los drenos o galerías que se refieren a perforaciones o instalaciones horizontales de sección más o menos circular y con una longitud mucho mayor que el diámetro. El agua penetra a lo largo de la obra creando un flujo aproximadamente paralelo y horizontal.



Uso de aguas subterráneas. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

Recolección de Aguas Lluvias para el uso en la Vivienda

El agua de lluvia está prácticamente limpia, por tanto se recomienda su recogida selectiva, ya que mediante un tratamiento simple, se puede almacenar para ser utilizada en la vivienda, siendo algunas de sus aplicaciones alimentar la lavadora, descargas de inodoros, limpiezas exteriores e incluso riego de zonas ajardinadas.

Sistema de almacenamiento de aguas lluvia.

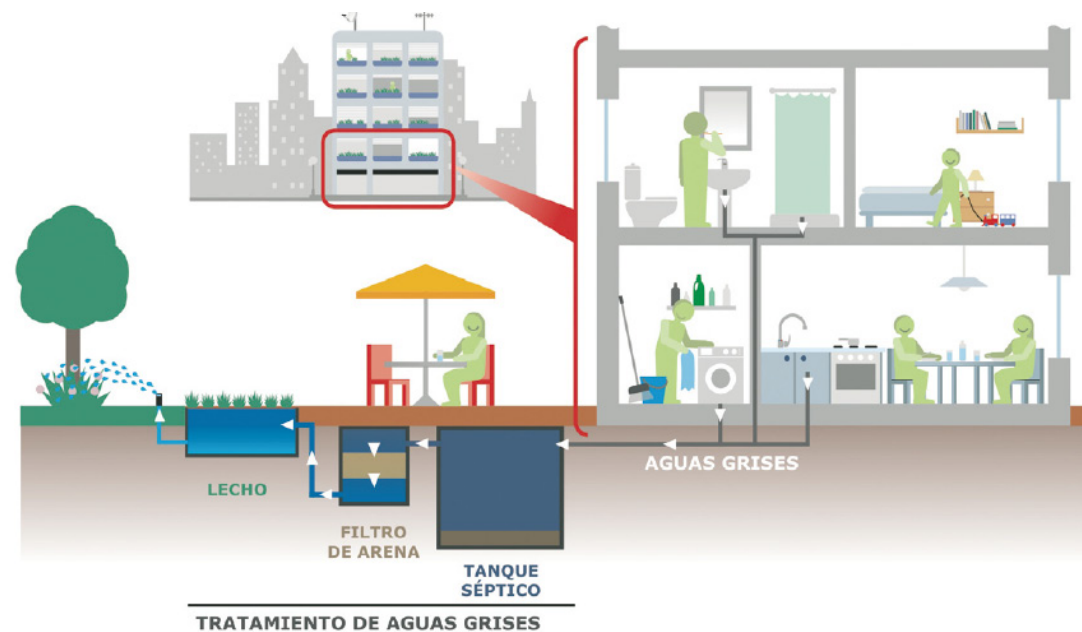
Un sistema básico está compuesto por los siguientes componentes:

1.-Cubierta: En función de los materiales empleados tendremos mayor o menor calidad del agua recogida.

2.-Recolección: canalón: Para recoger el agua y llevarla hacia el depósito de almacenamiento. Antes de los bajantes se aconseja poner algún sistema que evite entrada de hojas y similares.

3.-Filtro: Necesario para hacer una mínima eliminación de la suciedad y evitar que entre en el depósito o cisterna.

4.-Depósito: Espacio donde se almacena el agua ya filtrada. Su lugar idóneo es enterrado o situado en el sótano de la casa, evitando así la luz (algas) y la temperatura (bacterias). Es fundamental que posea elementos específicos como deflector de agua de entrada, sifón rebosadero anti roedores, sistema de aspiración flotante, sensores de nivel para informar al sistema de gestión.

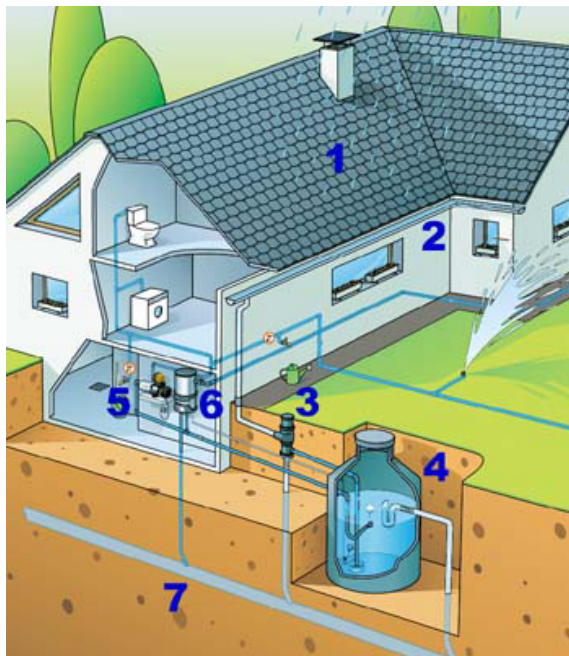


Emplazamiento del aerogenerador. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

5.-Bomba: Para distribuir el agua a los lugares previstos. Es muy importante que esté construida con materiales adecuados para el agua de lluvia, e igualmente interesante que sea de alta eficiencia energética.

6.-Sistema de gestión agua de lluvia-agua de red: Mecanismo por el cual tenemos un control sobre la reserva de agua de lluvia y la conmutación automática con el agua de red. Este mecanismo es fundamental para aprovechar de forma confortable el agua de lluvia. Obviamente se prescinde de él si no existe otra fuente de agua.

7.-Sistema de drenaje de las aguas excedentes, de limpieza. Que puede ser la red de alcantarillado, o el sistema de vertido que disponga la vivienda.



Emplazamiento del aerogenerador. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

3.1.3 MATERIAL

Los materiales utilizados en la construcción generan desperdicios y más aun cuando se realiza una demolición de una edificación todo se resume en desperdicios, los cuales son llevados a vertederos y enterrados como basura, lo cual causa un gran impacto en la naturaleza.

Por ello calificaremos como residuo a la ineficiencia de un sistema o proceso constructivo. Entonces la construcción debe dirigirse al uso de elementos que puedan ser reutilizados o reciclados, en las fases de una edificación como es la construcción, renovación y demolición, donde los desperdicios o residuos sean cero.

MATERIALES UTILIZADOS = MATERIALES RECUPERABLES

3.1.3.1 EL MATERIAL DENTRO DE LA CONSTRUCCIÓN

El material empleado en la construcción desde el momento mismo en que se extrae la materia prima tiene incidencia en el medio ambiente, en los desperdicios que se generan y su posterior desecho cuando ya ha cumplido su vida útil. Es por esto que la construcción debe ser redirigida al uso de materiales que generen un bajo impacto ambiental durante todo el proceso y **ciclo de vida** de estos, y una vez que cumplan con su función estos puedan ser reutilizados o reciclados. Poner en marcha el plan de **reutilización y reciclaje** de los materiales y también los componentes que se utilizan en la construcción además de evitar efectos negativos para el medio ambiente, tiene también su incidencia en el ámbito económico ya que una mayor demanda de este tipo de materiales puede abrirse paso en un nuevo mercado y por el hecho de tratarse de materiales reciclados su precio será menor. Debemos ser conscientes que de una construcción podemos recuperar los materiales utilizados y también elementos constructivos.

En el mundo de la construcción existe una gran variedad de materiales así como sus características son muy distintas por este motivo la manera de extracción y su proceso son diferentes para ellos, algunos produciendo mayores efectos negativos en el medio ambiente que otros.

Etapas de del ciclo de vida de un material.

- Extracción
- Purificación
- Transporte
- Consumo
- Reutilización
- Reciclaje
- Disposición final

REUTILIZAR significa volver a usar un material un cierto número de veces sin que exista la necesidad de propiciarle un tratamiento.

Existen dos clases de reutilizar:

Reutilización Directa que es aplicable en la misma obra en donde no se requirió transportarla y **Reutilización en otra obra** significa que el material que se reutilizara deba trasladarse de un lugar a otro con los costos de transporte y ecológicos que se producen.

REUTILIZACIÓN CON PREVIA TRANSFORMACIÓN el material ha sido modificado ya sea en su forma o en sus propiedades, entonces este material mediante un proceso de modificación va a conformar la materia prima para la generación de un nuevo material. **Reciclar** es recolectar materiales que posean cierta característica para posteriormente ser transformados en nuevos materiales.

En el momento en que una obra ha cumplido su ciclo se debe considerar que existen materiales que pueden ser recuperados de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

Son potencialmente reutilizables:

Estructura: vigas y pilares y elementos prefabricados de hormigón.

Fachadas: puertas, ventanas, revestimientos de piedra, revestimientos de paneles ligeros, elementos prefabricados de hormigón.

Cubiertas: tejas, soleras prefabricadas, estructuras ligeras de soporte de soleras, lucernarios y claraboyas, chapas, tableros.

Acabados interiores: pavimentos superpuestos y flotantes, revestimientos verticales, elementos de decoración, perfiles y piezas de acabado.

Los materiales utilizados en la construcción pueden diferenciarse según su condición de: reciclables y/o reutilizables (metales; maderas y otros materiales de origen vegetal; vidrios y cristales; plásticos; telas, papeles y cartones); exclusivamente reutilizables (es el caso de los materiales pétreos, ya sean naturales o artificiales, a los cuales sólo se somete a procesos de trituración para ser utilizados como inerte en hormigones, relleno de terrenos, etc.), y por último, reutilizables sólo por encontrarse mezclados con otros materiales (se han incluido a los morteros, ya que muchas veces se hace difícil de separarlos de su soporte, pero no porque se los requiera como materiales en sí).



Energías renovables. Imagen tomada <http://cubadebate.cu>

3.1.3.2 MATERIALES RECICLABLES

CONCRETO_ Es recuperado de caminos, puentes, estructuras y cimentaciones, éste es procesado para bases de caminos, agregados en pavimentos asfálticos, y como sustituto para grava en la creación de nuevos concretos. Los pedazos de concreto son triturados y el material férreo es removido; el agregado resultante es clasificado por tamaños para ser utilizado según las necesidades del constructor.



CONCRETO. Imagen tomada de <http://imcyc.com>

METALES_ suponen el 2.5 en peso de los residuos de construcción y demolición, siendo la mayor parte recuperables ya que son materiales difícilmente degradables y pueden reciclarse y reutilizarse casi indefinidamente. El comercio de chatarra férrea (hierro y acero) y no férrea (aluminio, cobre, plomo). Estos materiales de segunda mano son un recurso importante para determinados procesos, ya que recorta el gasto en materias primas y de energía empleada.



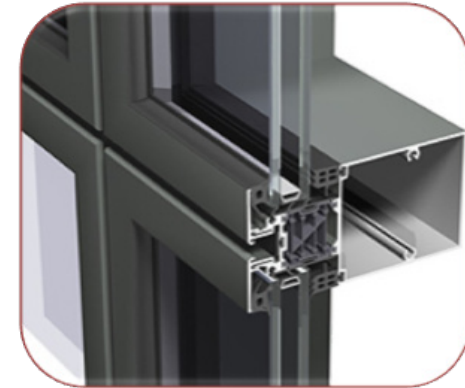
METALES. Imagen tomada de <http://tecnoatocha.wordpress.com>

ACERO_ es el material común de construcción, la vida útil del acero excede a la del edificio y su elevado costo de fabricación e impacto ambiental global, hacen énfasis sobre el aprovechamiento potencial del reciclaje. El procesamiento de los residuos de acero suele ser de manera manual. Debido al elevado costo del acero, su reciclaje mediante fundición normalmente funciona solo.



ACERO. Imagen tomada de <http://edu.jccm.es>

ALUMINIO_ generalmente proviene de los marcos de ventanas. Contiene un alto nivel energético destacando el aprovechamiento de su reciclaje mediante fundición. Su procesamiento es de forma manual, el aluminio es semejante al acero.



ALUMINIO. Imagen tomada de <http://hierroyaluminio.com>

3.1.3.3 MATERIALES ZERO

LA MADERA

La Madera es conocida como la materia prima más ecológica del mundo, es un producto natural, que no requiere un proceso industrial en las sucesivas etapas de plantación, cultivo, mantenimiento y tala, y que no genera impactos ambientales significativos hasta su transformación.

En cuanto al consumo de energía, sus procesos de transformación (tala, transporte, aserrío, etc.) requieren en general mucha menos energía que los de otros materiales como el acero, el aluminio, los plásticos, el cemento.

Tiene la madera las propiedades de ser reciclable: sus derivados no requieren de tecnología o procesos industriales sofisticados para su conversión en material para tableros, pasta de papel, serrines, biomasa. También posee la propiedad de ser biodegradable, ningún producto elaborado a partir de este material presentará problemas de contaminación de suelos, aguas o atmósfera.

Otro aporte del uso de la madera como material es que contribuye a reducir el cambio climático: las

extensiones forestales dedicadas a la silvicultura actúan, al igual que los bosques naturales, como filtros de Carbono. Adicionalmente, los productos elaborados con madera (muebles, suelos, paredes, marcos, etc.) mantienen el efecto de "almacenamiento del Carbono" durante toda su vida útil.

Beneficios técnicos para el Sector de la Construcción

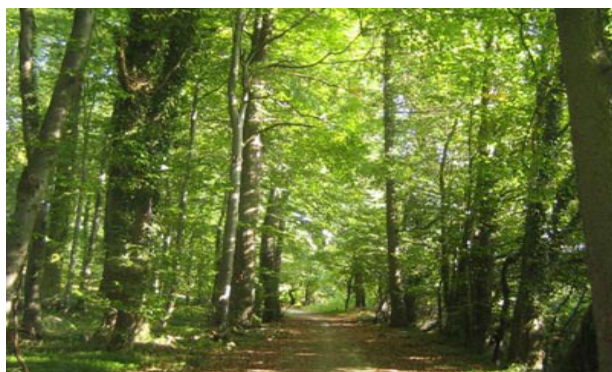
- Es resistente al tiempo y a la meteorología.
- Se puede utilizar tanto en interior como en exterior
- El mantenimiento de la Madera no es especialmente costoso
- No es un material frágil, ni fácilmente atacable por insectos o plagas
- Posee la característica de ser flexible, moldeable y adaptable para el arquitecto
- La Madera además de ser estética, es un elemento orgánico y su contacto es cercano, agradable y confortable.
- La construcción utilizando madera puede cumplir todos los códigos de construcción en cualquier clima del mundo.
- Las casas construidas con madera utilizan menos energía en calentarse o enfriarse que las casas construidas en acero o concreto.

EL CORCHO

El corcho es un material que se extrae de la corteza del alcornoque que se encuentra en la corteza de este árbol. Es un producto completamente natural, renovable y biodegradable. Por ello, su producción no produce ninguna contaminación ni perjuicio al ecosistema del que se extrae, ya que se obtiene por descortezamiento del alcornoque, sin cortar ningún árbol.

Ventajas

- Como Aislante térmico y acústico, como sabemos el mejor aislante es el vacío, seguido de aire inmóvil, el corcho por su gran número de células rellenas de un gas muy parecido al aire encerrado sin la posibilidad de moverse se convierte en un excelente aislante.
- Tiene un buen comportamiento ante el fuego, es decir posee características ignífugas.
- Durabilidad, ya que se encuentra como corteza protectora del alcornoque ante las inclemencias ambientales.
- Es un producto natural por lo tanto no posee sustancias tóxicas, es amigable con el medio ambiente.



MADERA. Imagen tomada <http://ecuadorforestal.org>



CORCHO. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

LA TIERRA

La tierra como material de construcción está disponible en cualquier lugar y en abundancia.

Tiene la propiedad de poseer una baja conductividad térmica que vuelve a las construcciones de tierra con gran confort.

Ventajas

- Es un material que no contiene ninguna sustancia tóxica, siempre que provenga de un suelo que no haya sido expuesto a contaminación.

- Es totalmente reciclable. Si en la construcción no se mezcla la tierra con algún producto fabricado por los humanos (por ejemplo, cemento), sería posible integrar totalmente el material en la naturaleza una vez se decidiera derruir el edificio.

- Es de fácil obtención localmente. Prácticamente cualquier tipo de tierra es útil para construir, o bien se puede escoger una técnica u otra en función de la tierra disponible. También se pueden hacer mezclas con otro material cercano o con algún aditivo que mejore la mezcla (cal, yeso, paja).

- La construcción con tierra cruda es sencilla y con poco gasto energético. No requiere un gran transporte de materiales o una cocción a alta temperatura. Es por ello que se considera un material de muy baja energía incorporada. Sin embargo, quizá sí es

necesario un mayor esfuerzo e implicación de los constructores.

- Su obtención es respetuosa. Si se extrae del propio emplazamiento, provoca un impacto poco mayor que el que ya supone realizar la propia construcción. No lleva asociados problemas como la deforestación o la minería extractiva que implican otros materiales constructivos.

- Se caracteriza por tener propiedades térmicas. La tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica).

- Propiedades de aislamiento acústico. Los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados.

- La tierra es un material inerte que no se incendia, pudre, o recibe ataques de insectos.

- Es un material por naturaleza transpirable. Los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones.

Económicamente asequible. Es un recurso barato (o prácticamente gratuito) que a menudo ya se encuentra en el lugar donde se levantará la casa.

LA GUADUA

La Guadua es una especie de bambú, La guadua se caracteriza por una gran resistencia, durabilidad y fácil manejo, lo que llevó a denominarla el acero vegetal.

Ventajas:

- Crece de manera muy rápida, alcanzando en cinco años la altura de treinta metros. En el clima adecuado, como, puede crecer hasta once centímetros al día y lograr su altura total en seis meses. Es un recurso sostenible y renovable, que se auto multiplica vegetativamente, sin necesidad de semillas para reproducirse.

- Es un material muy liviano y flexible, lo que permite utilizarlo en el campo industrial, para levantar construcciones sismo-resistentes.

Se ha utilizado la guadua en estructuras, pisos por sus características.



TIERRA. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>



GUADUA. Imagen tomada <http://3.bp.blogspot.com>

Conclusiones:

Los edificios zero tienen como meta disminuir el consumo de recursos y a su vez disminuir los residuos o desperdicios.

Por medio de fuentes de energías limpias se puede obtener energía eléctrica de manera que el consumo de la red no existirá o solamente como apoyo.

Por la ubicación en la que nos encontramos, los paneles deben estar ubicados de forma horizontal.

Los paneles solares fotovoltaicos mas eficientes respecto al materias constituido son los de silicio mono cristalinos.

El agua lluvia puede ser captada, para ser aprovechada en la vivienda excepto para uso destinado al consumo y al aseo, disminuyendo el consumo del agua.

Las aguas grises de la vivienda pudiendo ser tratadas, pueden ser destinadas para riego o lavado de vehículos.

Los materiales amigables con el medio ambiente son los que al ser devueltos a la naturaleza no generan impacto ambiental.



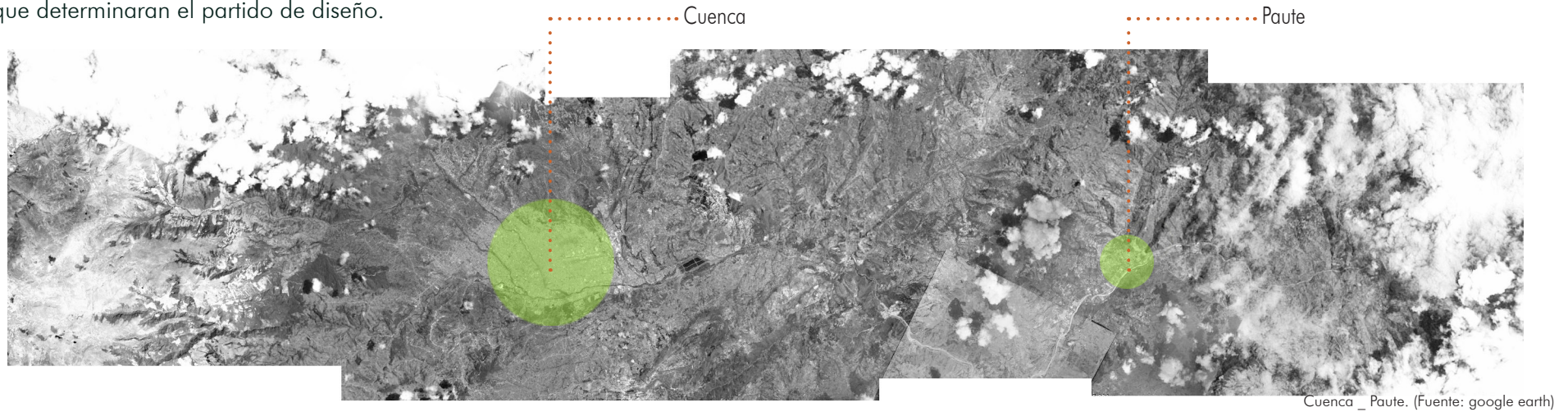


▷ ANÁLISIS DEL

SITIO

4.1 UBICACIÓN DEL SITIO.

El presente análisis permite conocer las características del lugar las cuales serán las condicionantes que determinaran el partido de diseño.



El cantón Paute se encuentra a una distancia aproximada de 42km de la ciudad de Cuenca.

El sitio a implantarse la edificación se encuentra ubicado en la parte Este de Paute, incrustado entre montañas cubiertas de vegetación, que no es densa, pero si variada; por el sitio también cruza un río que en ese sector dibuja una trayectoria Sur-Norte con dirección hacia el Norte.

Latitud: Se localiza exactamente a $2^{\circ}46'45.21''$ Sur. Este parámetro permite determinar la relación de la radiación solar con el lugar, conociéndose la inclinación con la que los rayos solares llagan al sitio. Para nuestra ubicación la incidencia solar es prácticamente perpendicular.

Altitud: el sitio se encuentra a una altura de 2.200 m sobre el nivel del mar. La variable de la altura influye directamente sobre las condiciones del clima y radiación solar.

90

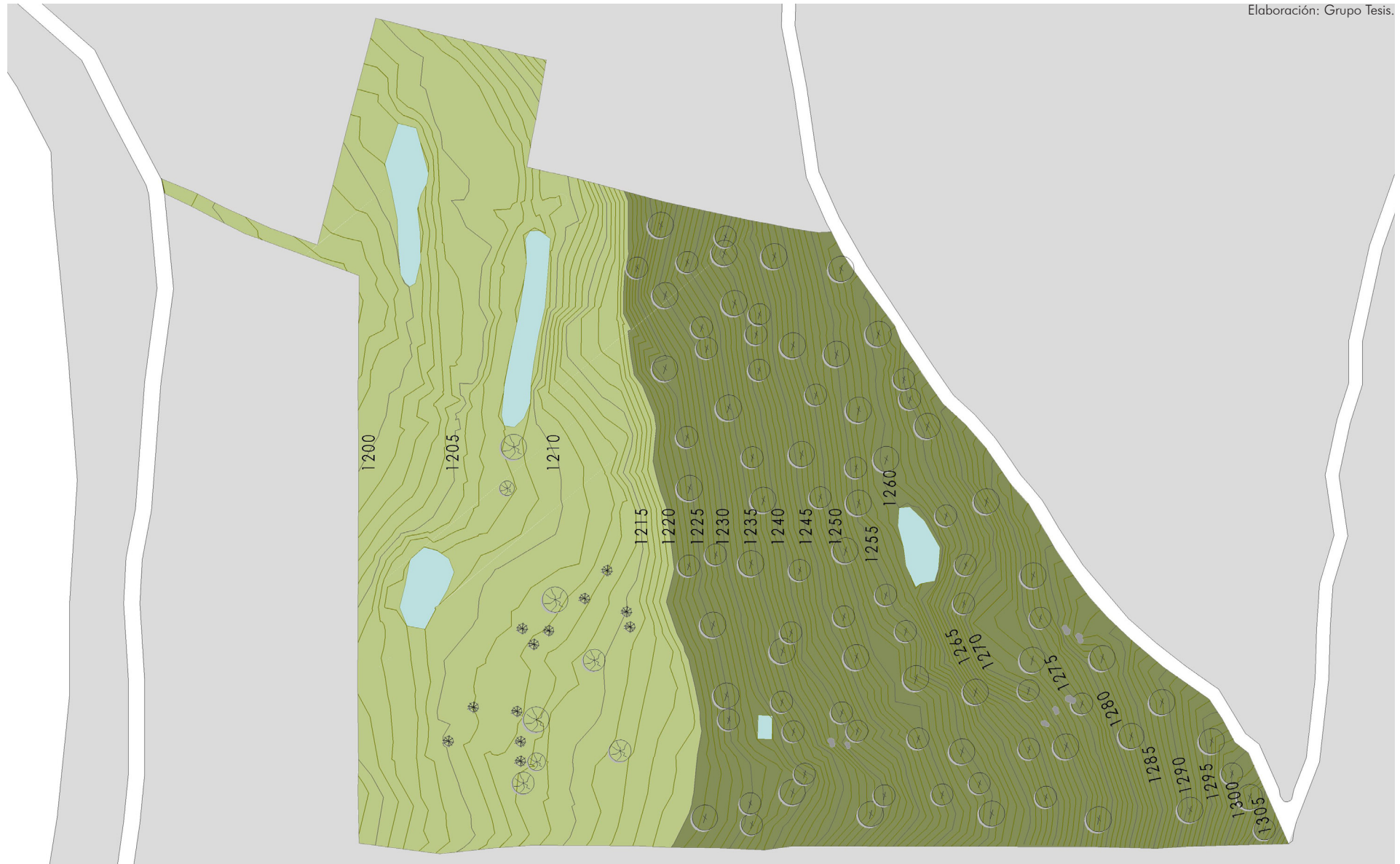


4.2 ÁREAS DEL TERRENO

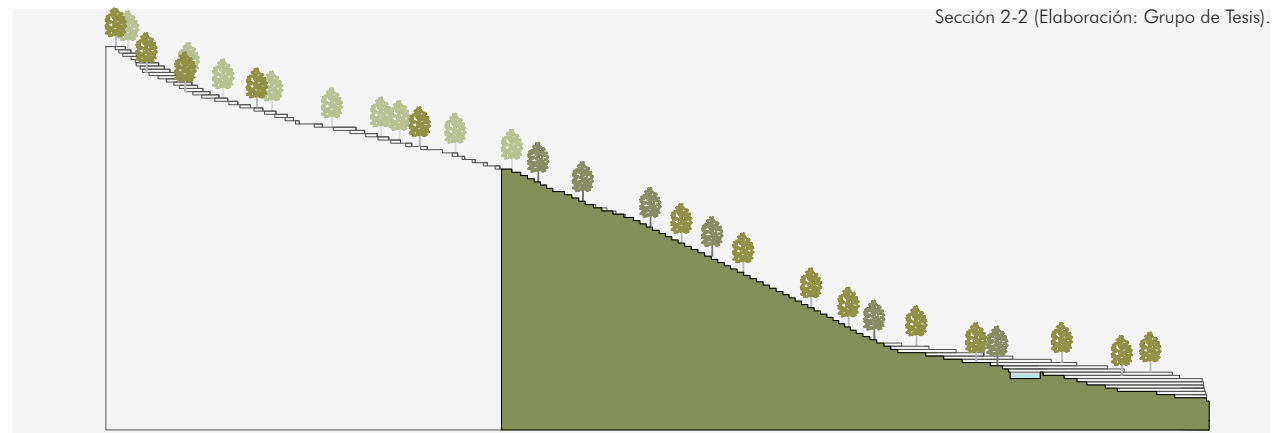
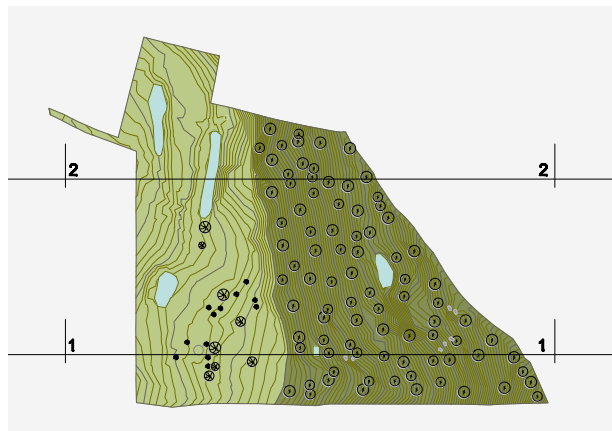
Planta. Áreas del terreno urbana + rural (Elaboración: Grupo Tesis.)



4.3 TOPOGRAFÍA



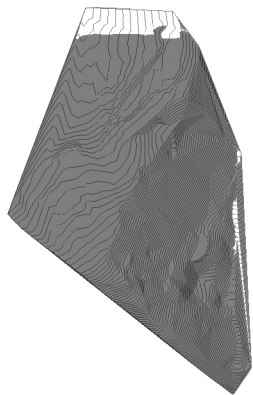
La topografía del terreno determinará parte del microclima generado, incide también en la distribución de la vegetación. El análisis de la topografía permite concebir el espacio físico en donde se pretende actuar, este estudio determinará características particulares de la adaptabilidad que tendrá el proyecto sobre el terreno, atendiendo a las necesidades de su topografía. El terreno presenta dos inclinaciones principales; en la parte baja existe una ligera inclinación del 10 al 15% de pendiente y la parte mas inclinada del terreno presenta pendientes del 25 al 40% de pendiente en ciertos sectores.



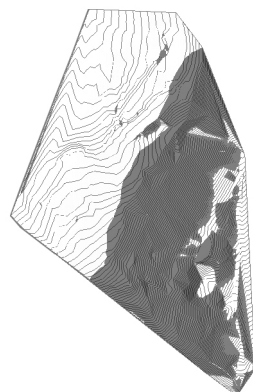
La topografía influye en la exposición del terreno al sol. La pendiente que presenta el terreno es en dirección de Este a Oeste, por lo que en el segmento más pronunciado del terreno, la radiación solar puede ser aprovechada a partir de las 8:30 am sin proyecciones de sombras, esto para el solsticio y equinoccio.

SOLSTICIO DE INVIERNO.
21 diciembre.

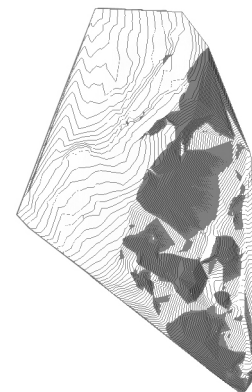
Renders soleamiento terreno 7 a 8 30 am, durante el solsticio de invierno



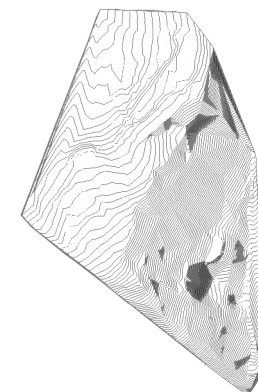
7:00 am.



7:30 am.



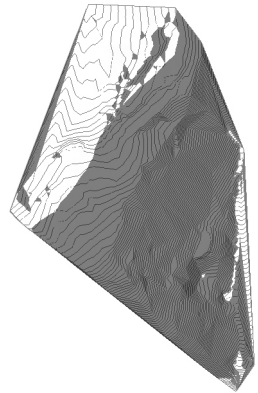
8:00 am.



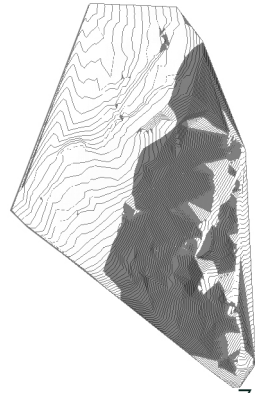
8:30 am.

SOLSTICIO DE VERANO. 21 junio

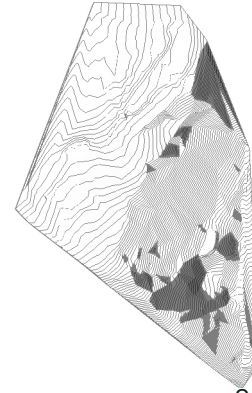
Renders soleamiento terreno 7 a 8 30 am, durante el solsticio de verano.



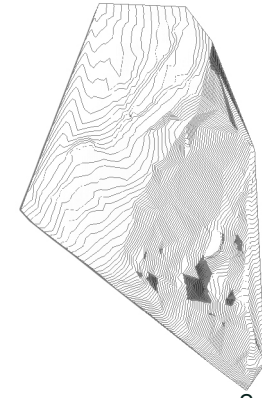
7:00 am.



7:30 am.



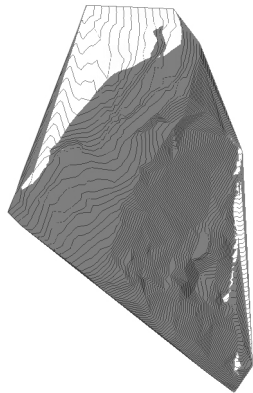
8:00 am.



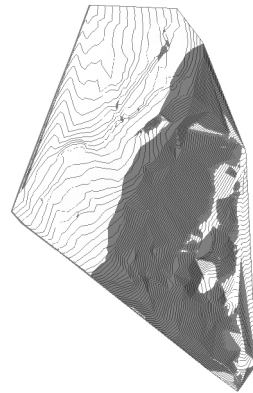
8:30 am.

EQUINOCCIO DE OTOÑO. 21 marzo

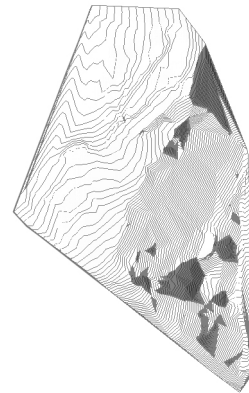
Renders soleamiento terreno 7 a 8 30 am, durante el equinoccio de otoño.



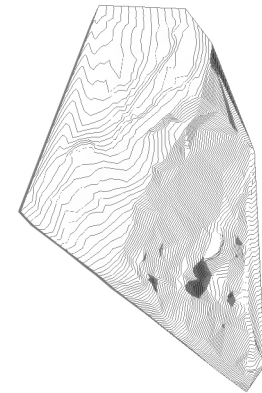
7:00 am.



7:30 am.



8:00 am.



8:30 am.

4.4 PAISAJE

Constituye todo lo que rodea al lugar como elementos vivos o inertes, que se relacionaran con el habitar del hombre.

4.4.1 PRESENCIA DE VEGETACIÓN EN EL SITIO

La vegetación modifica el microclima de un entorno (la humedad del aire y la temperatura). Además establece el hábitat de una fauna específica.

Algunas especies de árboles nativos del lugar son: el Sauce, guayabo, nogal, naranja; Setos y arboles bajos como: Chilca, cactus, penco, achupalla, ingarosa, pumamaqui, chuquirahua, entre otros. Existen también árboles plantados como el ciprés, la palma y el eucalipto, que se han adaptado al lugar.

Vegetación

1. Eucalipto común
2. Sauce
3. Guayabo
4. Ciprés piramidal
5. Palma
6. Chilca
7. Cactus
8. Achupalla
9. Penco
10. Pumamaqui
11. Chuquirahua
12. Ingarosa

(Fuente: google earth)



(Foto: Grupo tesis)





(Foto: Grupo tesis)

Eucalipto

Nombre científico: *Eucalyptus camaldulensis*
Dehn.

Nombre común: Eucalipto

Familia: Myrtaceae

Árbol que alcanza de 20 m o más de altura y
hasta 2 m de diámetro.



Sauce

Nombre científico: (género y especie) *Salix* *serotina*

Nombre común: Sauce

Familia: Salicaceae

Árbol de 6 a 10 o más metros de alto, tronco de 40 a 60 cm de diámetro.



(Foto: Grupo tesis)

Guayabo

Nombre científico: *Psidium guajava*

Nombre común: Guayabo, Guayabos, Guayaba,
Guayabas, Guayabero

Familia: Mirtáceas (Myrtaceae).

Árbol pequeño o arbusto, que no suele superar
los 5 m de altura.



(Foto: Grupo tesis)

4

Ciprés

Nombre científico: *Cupressus sempervirens* L.
 Nombre común: Ciprés común, Ciprés piramidal,
 Ciprés italiano, Ciprés de los cementerios.
 Familia: Cupressaceae.
 Conífera que puede alcanzar hasta los 30 m.
 La forma de la copa es de aspecto compacto y estrecho.

(Foto: Grupo tesis)



5

Palma

Nombre común: Palmera Fenix.
 Familia: Palmaceae.
 Puede alcanzar hasta 10m.
 Con un diametro de 6 a 8m.

(Foto: Grupo tesis)



Chilca

Nombre científico: Amaranthaceae

Nombre común: Chilca.

Familia: Asteraceae

Arbusto de 1-2 m. de altura, ramoso, densamente cubierto.



Cactus

Nombre científico: *Céreuscoryne*



(Foto: Grupo tesis)

Achupalla

Nombre científico: *Ananascomosus* = *Ananassativus*

Nombre común: Piña tropical, Ananás, Abacachí, Abacaxí, Aberas, Achupalla, Ananáz, Piña de América, Piña de azúcar, Piña de Indias

Familia: Bromeliáceas (Bromeliaceae).

Planta herbácea arbustiva de hasta 1.2 m, con una roseta de hojas

(Foto: Grupo tesis)



Penco

Nombre científico: Agave
Nombre común: Penco, Cabuya, Chaguar.
Familia: Bromeliáceas (Bromeliaceae).
Planta de 3 o 4m de diámetro



(Foto: Grupo tesis)

10

Pumamaqui

Nombre científico: *Oreopanax*spp.

Nombre común: mishimaki, pumamaki, jurapan-go.

Familia: ARALIACEAE

Árbol de 10 m de altura, 25-30 cm de diámetro.

(Foto: Grupo tesis)



11
Chuquirahua



12
Ingarosa
Nombre científico: Verbenaceae Lantana Camara
Nombre común: Lantana, Bandera española,
Confite, Frutillo, ingarosa.
Familia: Verbenaceae.
Arbusto perennifolio. Altura de 0,5-1,5 m general-
mente.

(Foto: Grupo tesis)



4.4.2 PRESENCIA DE AGUA

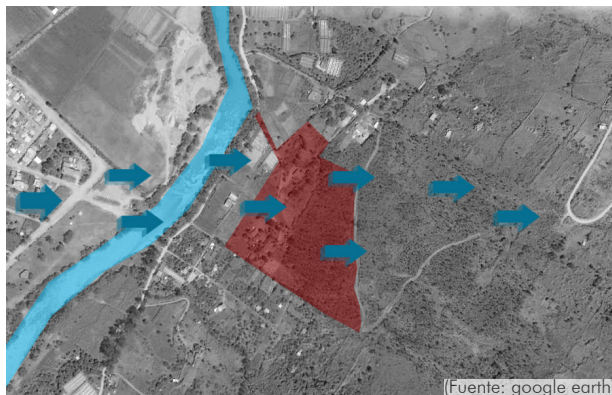
El agua tiene la propiedad de humidificar el aire. Lo que al aumentar la humedad en el aire disminuye la temperatura, que puede ser aprovechada para mitigar el calor.

El terreno consta con pozos pequeños de origen natural y artificial que proveen de agua para riego.

El río Paute se encuentra próximo al sitio a unos 230m, alineada con la dirección de los vientos dominantes, provocando que el viento al atravesar el río se enfríe y a su vez ejerza influencia sobre la temperatura.



Fotos de pozos de agua. (Fuente: Grupo Iesis)



(Fuente: google earth)

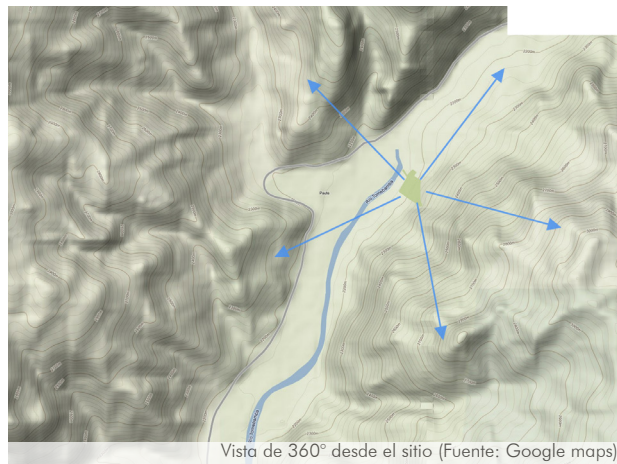


Fotos de pozos de río. (Fuente: Grupo Iesis)

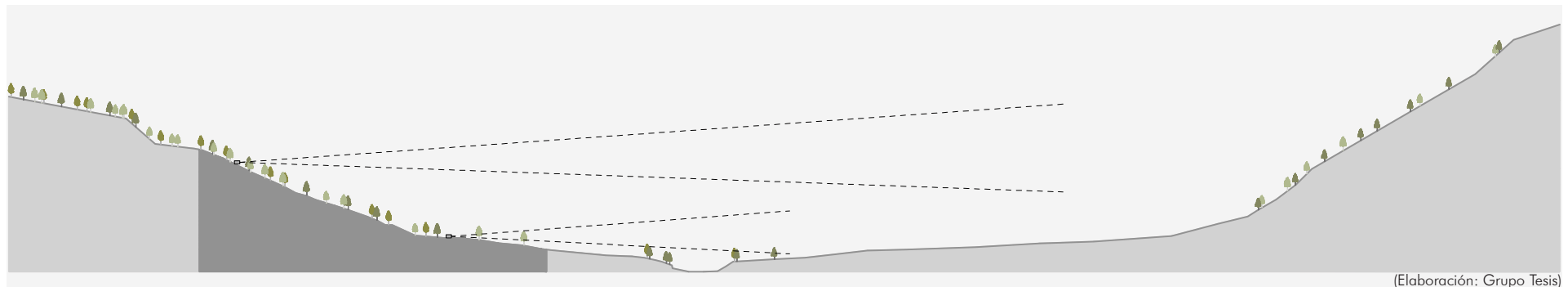
4.4.3 VISTAS

Vistas desde el Terreno

De acuerdo a la topografía del terreno las vistas se proyectan en dirección Oeste y Norte, encontrándose de manera más próxima el río Paute y montañas en los siguientes planos. Así mismo la topografía permite sacar provecho permitiendo un mayor campo visual.



Ubicación de los puntos de vista.



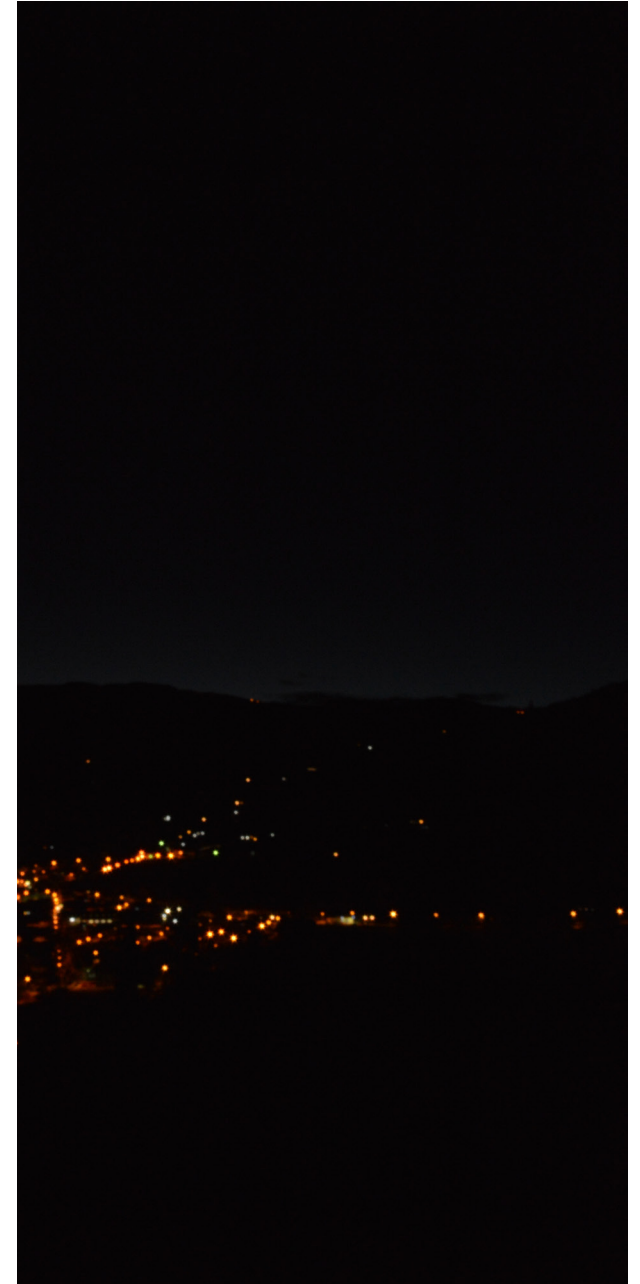
(Elaboración: Grupo Tesis)





Vista Panorámica F01. (Elaboración: Grupo Tesis)





Vistas hacia el Terreno





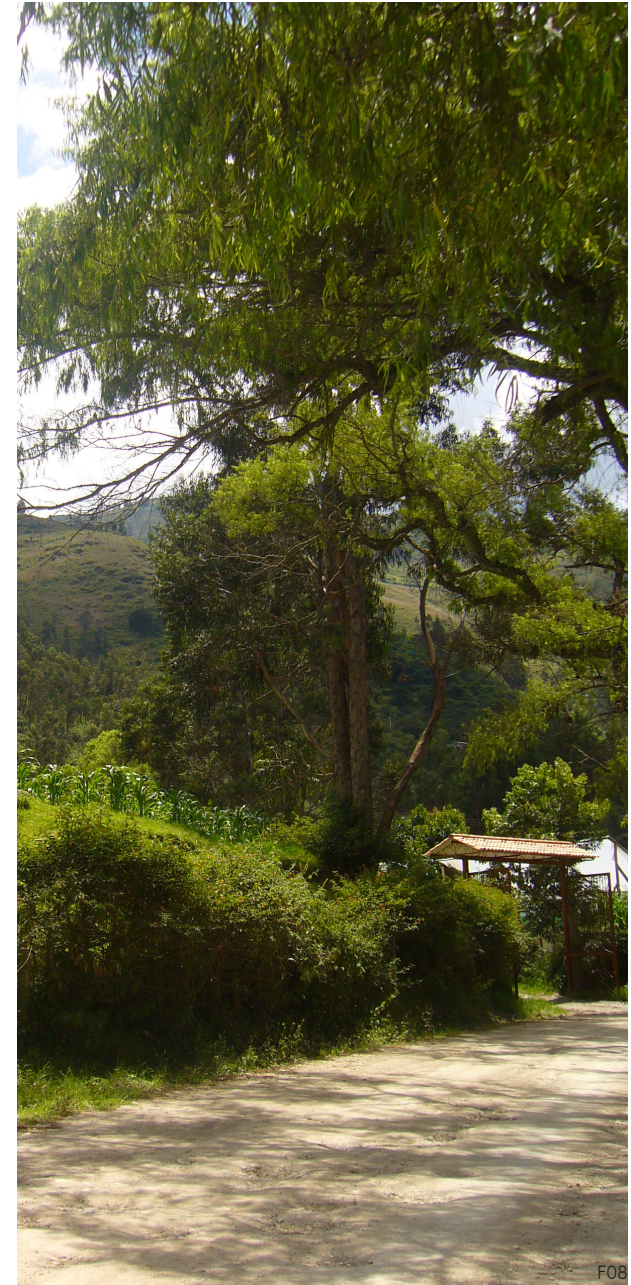
Vista Panorámica F04. (Elaboración: Grupo Tesis)

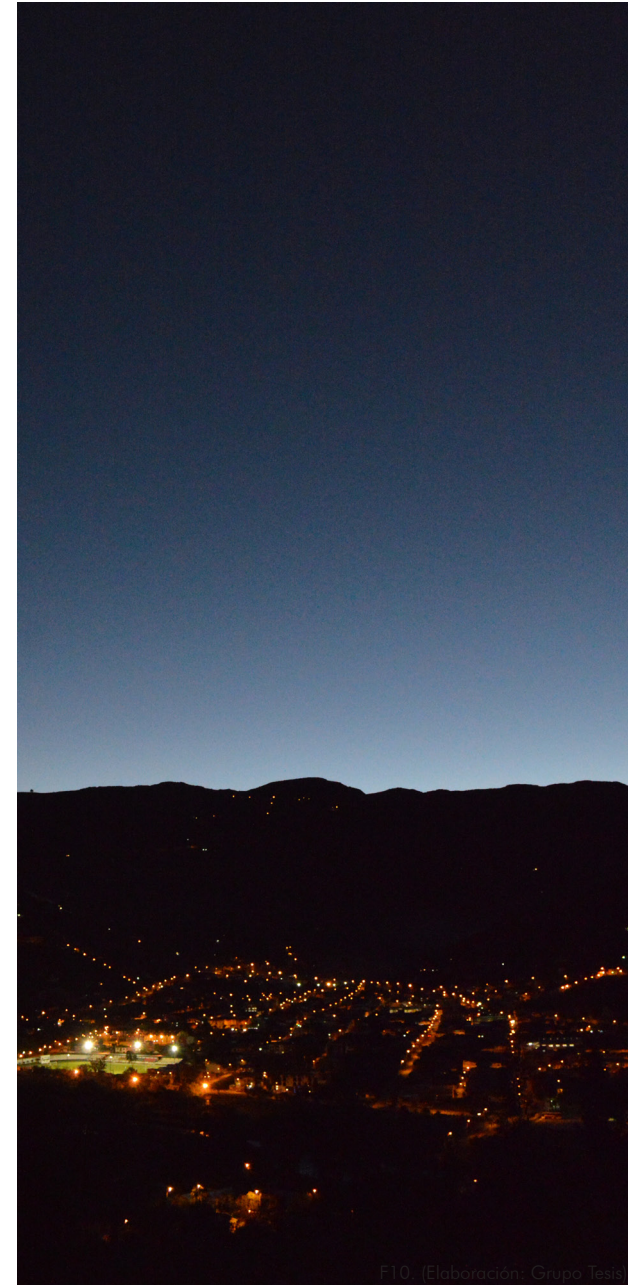
Vistas generales del Terreno

(Foto: Grupo tesis)



(Foto: Grupo tesis)



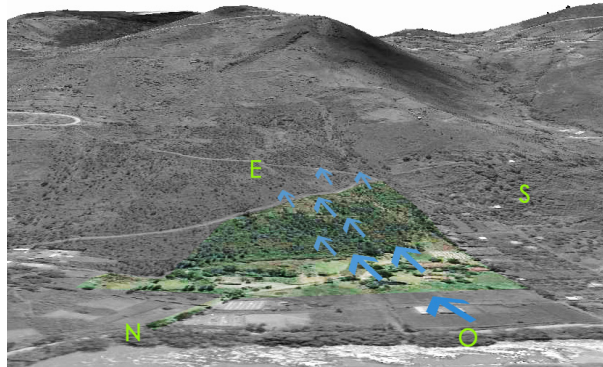
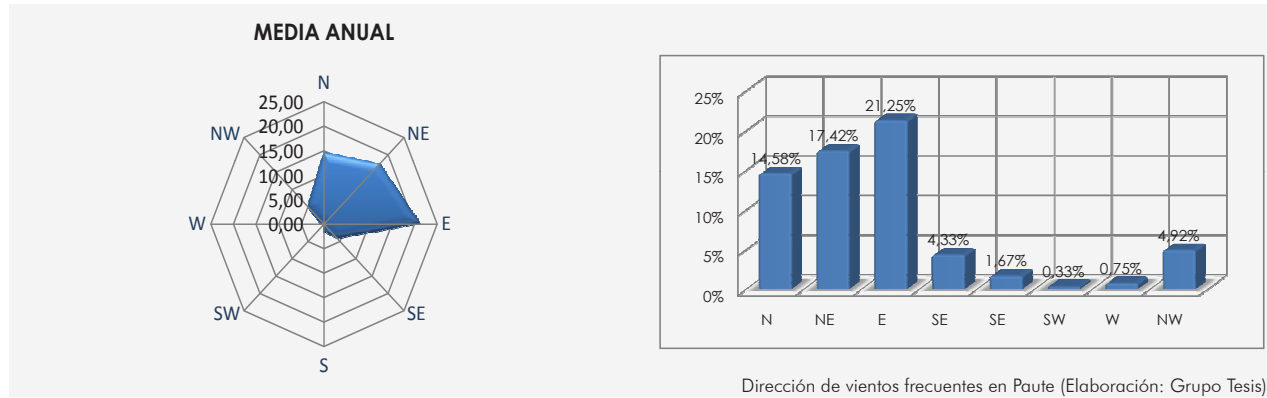


4.5 CLIMA

4.5.1 VIENTOS

Dirección de vientos frecuentes en Paute

Paute registra una mayor cantidad de vientos en dirección hacia el Este seguida de vientos en dirección Noreste.



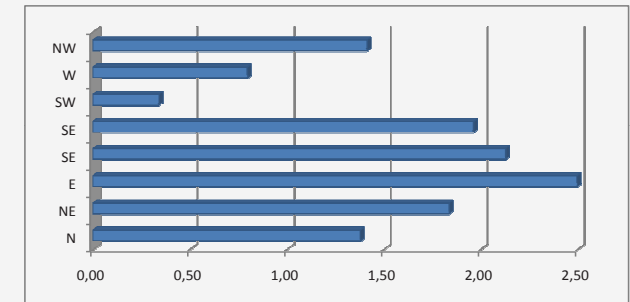
Dirección de vientos frecuentes en Paute (Elaboración: Grupo Tesis; Fuente: Google maps)



Velocidad de Vientos

Dirección de los vientos más fuertes son los que vienen desde el Este con una velocidad media anual de 2,49m/s, en base al anuario 2008 del Inamhi.

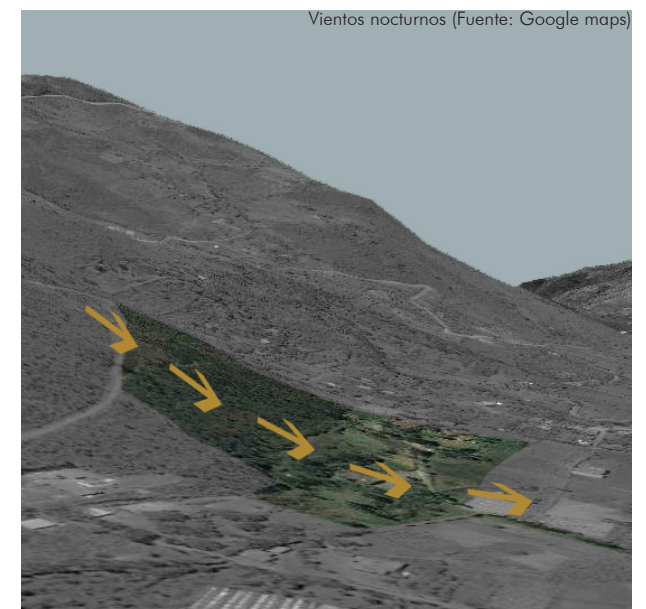
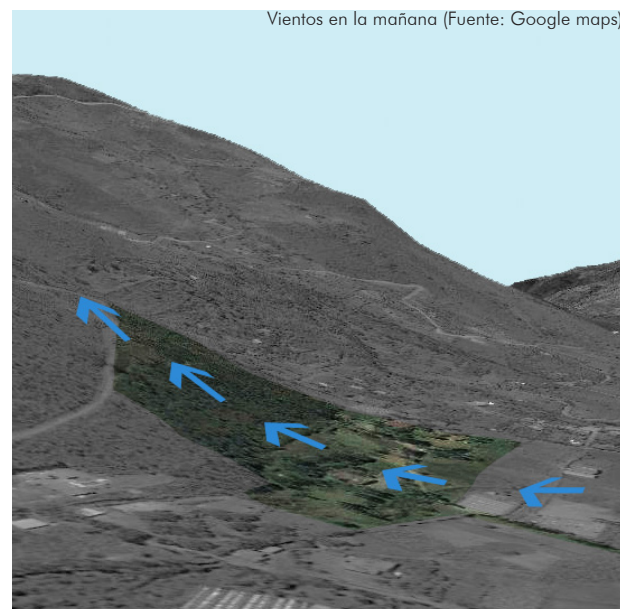
| VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (m/s) | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
| enero | 1.9 | 1.8 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 1.5 |
| febrero | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| marzo | 1.4 | 1.9 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.0 | 1.5 | 1.3 |
| abril | 1.3 | 1.8 | 2.6 | 1.0 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| mayo | 1.3 | 1.6 | 2.8 | 1.7 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| junio | 1.4 | 1.8 | 2.4 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 |
| julio | 1.1 | 1.5 | 2.1 | 2.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| agosto | 1.1 | 2.0 | 2.7 | 2.0 | 1.7 | 0.0 | 1.0 | 1.4 |
| septiembre | 1.4 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 |
| octubre | 1.1 | 1.7 | 2.5 | 1.6 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 2.0 |
| noviembre | 1.2 | 1.7 | 2.3 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 3.0 | 2.0 |
| diciembre | 1.4 | 1.8 | 2.6 | 2.3 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Valor Anual | 1.38 | 1.83 | 2.49 | 2.13 | 1.96 | 0.33 | 0.79 | 1.41 |



Velocidad media del viento (Fuente: INAMHI)

Comportamiento de los vientos en la montaña

Los vientos en la mañana actúan de forma ascendente a la topografía del terreno.
Los vientos nocturnos actúan de forma descendente a la topografía del terreno.



4.5.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa se obtiene mediante la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire y la cantidad máxima que puede contener tomados a la misma temperatura y presión atmosférica.

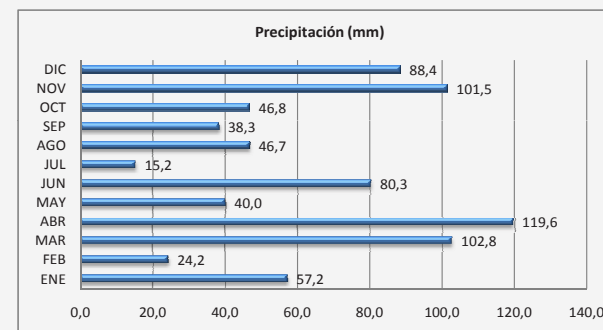
| HUMEDAD RELATIVA (%) | | | |
|----------------------|--------|--------|-------|
| Mes | Máxima | Mínima | Media |
| ENE | 98 | 41 | 69.5 |
| FEB | 98 | 50 | 74.0 |
| MAR | 98 | 49 | 73.5 |
| ABR | 98 | 47 | 72.5 |
| MAY | 98 | 47 | 72.5 |
| JUN | 98 | 37 | 67.5 |
| JUL | 98 | 45 | 71.5 |
| AGO | 98 | 37 | 67.5 |
| SEP | 98 | 45 | 71.5 |
| OCT | 98 | 43 | 70.5 |
| NOV | 98 | 43 | 70.5 |
| DIC | 98 | 41 | 69.5 |
| Anual | 98 | 43.8 | 70.9 |

Humedad relativa. (Fuente: INAMHI)

4.5.3 PRECIPITACIONES

Los datos de precipitación media son tomados del anuario del 2007 y 2008 del INAMHI. Como se puede observar en el siguiente gráfico de precipitaciones media entre el 2006 y 2007 los meses de mayor lluvia son: Marzo, Abril, Noviembre.

| PRECIPITACIÓN (mm) | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Mes | 2007 | 2006 | Media |
| ENE | 52.9 | 61.4 | 57.2 |
| FEB | 15.7 | 32.7 | 24.2 |
| MAR | 92.9 | 112.6 | 102.8 |
| ABR | 118.9 | 120.3 | 119.6 |
| MAY | 48.7 | 31.3 | 40.0 |
| JUN | 96.2 | 64.4 | 80.3 |
| JUL | 19.1 | 11.2 | 15.2 |
| AGO | 66.6 | 26.8 | 46.7 |
| SEP | 39.4 | 37.1 | 38.3 |
| OCT | 64.5 | 29 | 46.8 |
| NOV | 104.9 | 98 | 101.5 |
| DIC | 77.1 | 99.7 | 88.4 |
| Anual | 796.9 | 724.5 | 760.7 |



Precipitaciones (Elaboración: Grupo Tesis. Fuente: INAMHI)

4.5.4 NUBOSIDAD

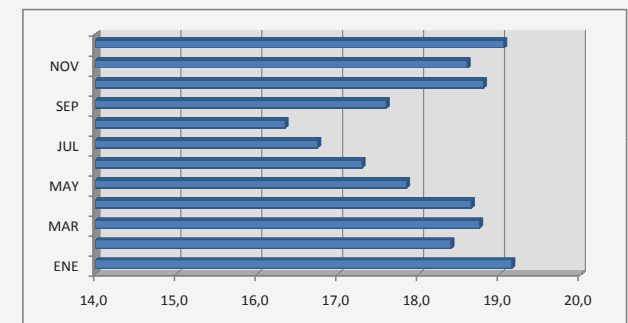
| NUBOSIDAD media (octas) | |
|-------------------------|---|
| ENE | 6 |
| FEB | 6 |
| MAR | 6 |
| ABRIL | 6 |
| MAY | 6 |
| JUN | 6 |
| JUL | 6 |
| AGO | 6 |
| SEP | 6 |
| OCT | 6 |
| NOV | 6 |
| DIC | 6 |

Nubosidad. (Fuente: INAMHI)

4.5.5 TEMPERATURA DEL AIRE

Las temperaturas mostradas a continuación son temperaturas medias del aire tomadas a la sombra.

| TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA | | | |
|----------------------------------|--------|--------|-------|
| MEDIAS (°C) | | | |
| Mes | Máxima | Mínima | Media |
| ENE | 25.8 | 12.5 | 19.2 |
| FEB | 24.4 | 12.4 | 18.4 |
| MAR | 25.6 | 11.9 | 18.8 |
| ABR | 25.3 | 12.0 | 18.7 |
| MAY | 23.6 | 12.1 | 17.9 |
| JUN | 23.7 | 10.9 | 17.3 |
| JUL | 22.6 | 10.9 | 16.8 |
| AGO | 22.5 | 10.2 | 16.4 |
| SEP | 24.5 | 10.7 | 17.6 |
| OCT | 26.0 | 11.6 | 18.8 |
| NOV | 25.4 | 11.8 | 18.6 |
| DIC | 26.3 | 11.8 | 19.1 |
| Anual | 24.6 | 11.6 | 18.1 |



Temperatura del Aire. (Fuente: INAMHI)

4.6 BIOCLIMATISMO

Temperatura Horaria

Dentro de los datos que proporciona el INAMHI no se encuentran la temperatura horaria, por lo que se procederá a obtener mediante un modelo matemático a través de las temperaturas medias máximas y mínimas.

Th=Temperatura Horaria
Tmax= Temperatura Máxima
Tmin= Temperatura Mínima

$Th = M + W \cdot \sin(t)$
 $M = (T_{max} + T_{min}) / 2$
 $W = (T_{max} - T_{min}) / 2$
 $t = \pi(h-6) / 12$, los valores de h van de 1 a 24.

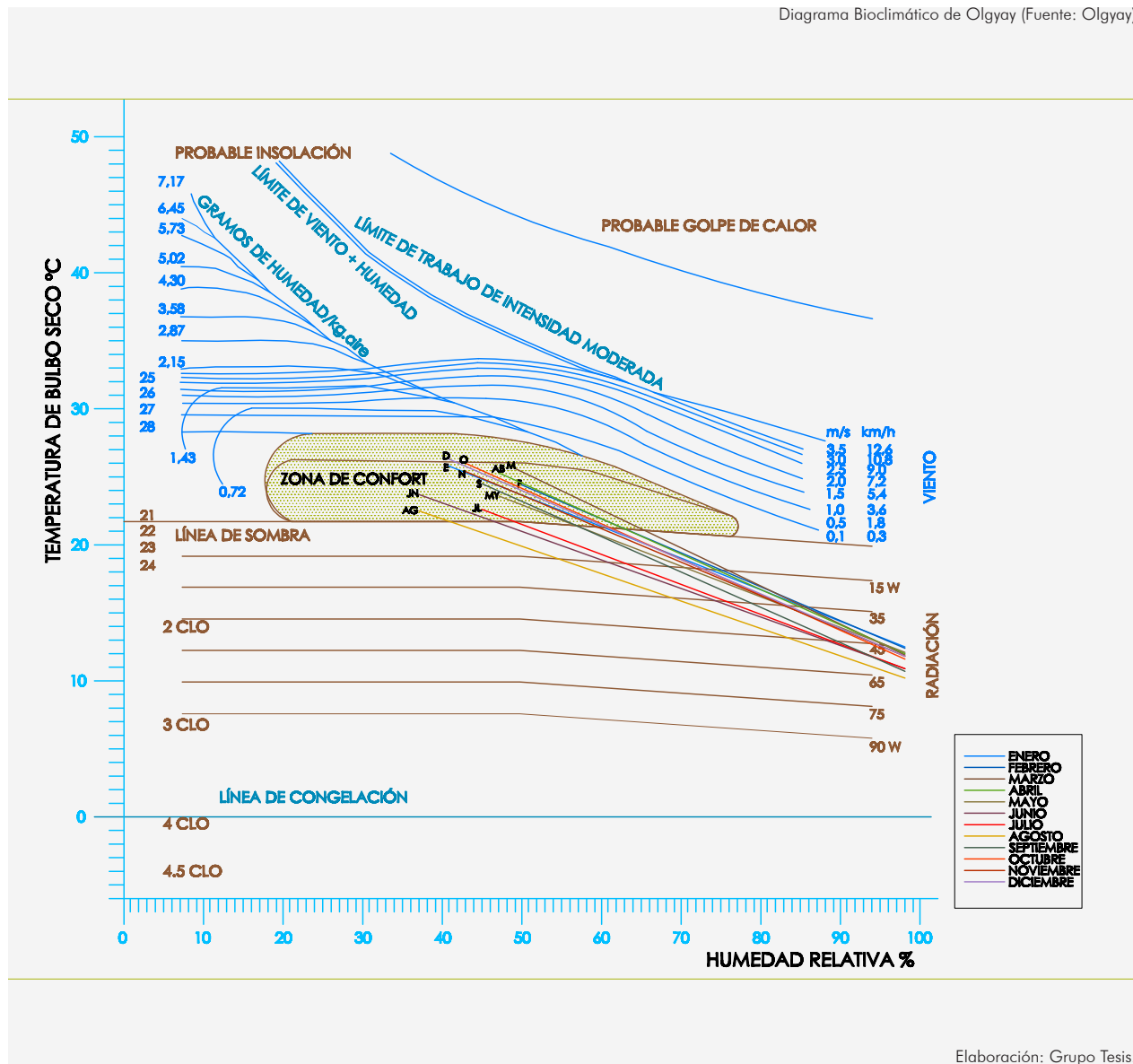
Humedad relativa

La humedad relativa se relaciona con la temperatura ya que cuando se registra la mayor humedad relativa la temperatura es la mínima y cuando la humedad relativa es máxima la temperatura es mínima.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la variación de la temperatura a lo largo del día en cada mes como la zona de confort, las horas más frías y calurosas.

Las horas en la que se encuentra dentro de confort fluctúan entre las 8 y 9 am hasta las 3 y 4 pm.

Diagrama Bioclimático de Olgay (Fuente: Olgay)



Elaboración: Grupo Tesis.

Diagrama Bioclimático de Olgyay

Este diagrama presenta una zona de confort para el exterior en el cual las condiciones de temperatura y humedad son esenciales.

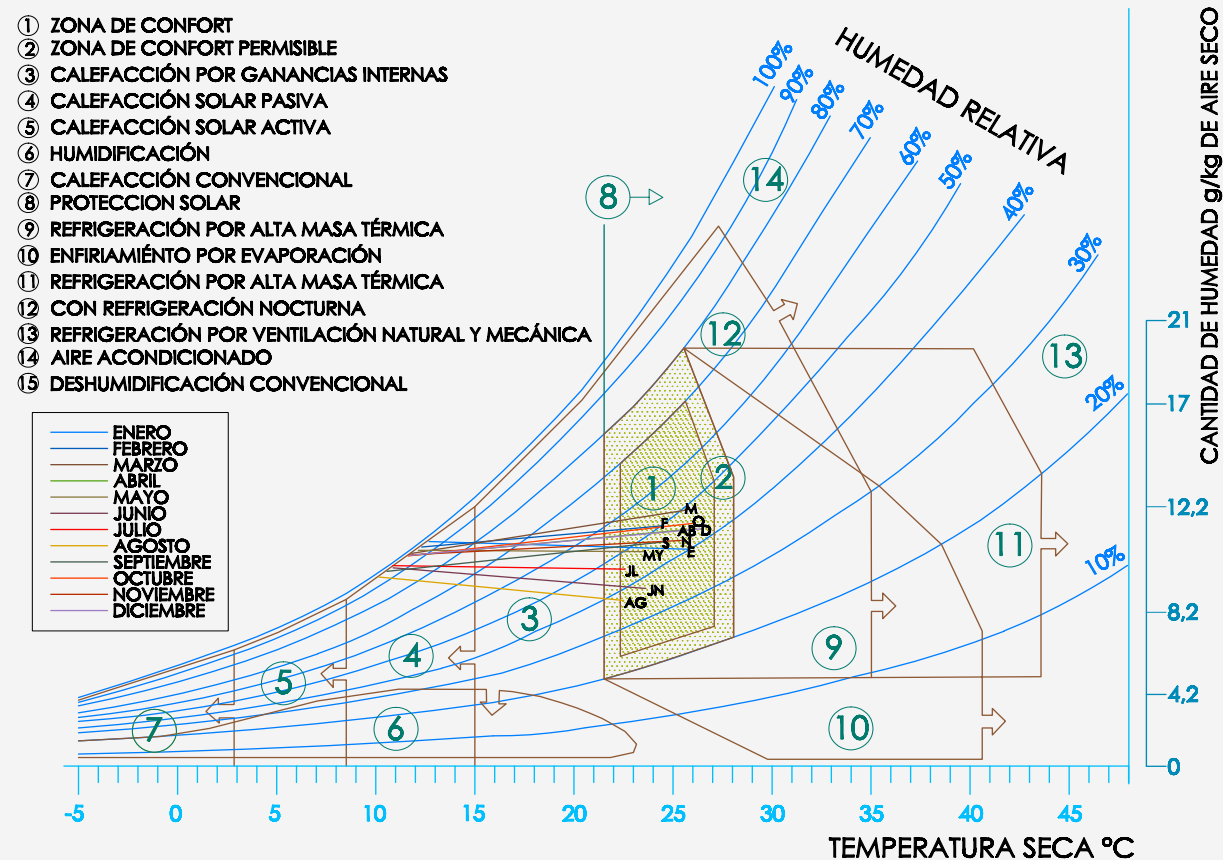
Las condiciones siguientes son para el exterior es decir no toma en cuenta la edificación, para los puntos que se encuentran sobre la línea de sombra estos requieren protección solar y para los momentos de mayor frío basta con la radiación solar para alcanzar el confort.

Diagrama Psicométrico de Givoni

En el siguiente diagrama se determinan las necesidades para alcanzar el confort térmico, para lo cual tiene en cuenta las condiciones del clima exterior y da recomendaciones para el bienestar en el interior de la edificación, en el cual se observará si es necesario calentar o enfriar dicho espacio, la protección solar, de acuerdo a cada mes, los datos necesarios son las temperaturas y humedades relativas media máxima y media mínima, también existen zonas en las que se encuentran superpuestas y las medidas a tomar pueden ser una u otra, o también la combinación de ambas.

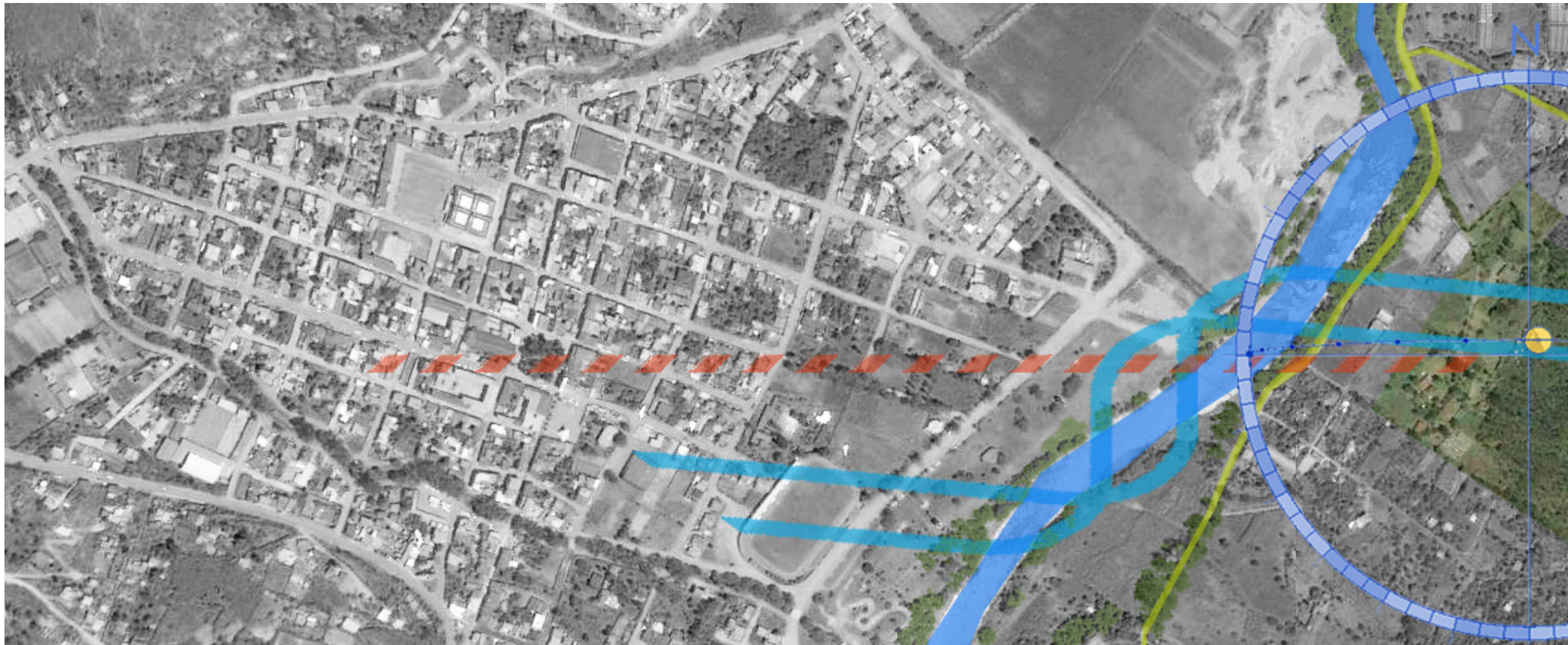
Como se puede apreciar en el diagrama, en todos los meses del año durante los momentos más fríos para alcanzar el confort térmico en el interior es necesario la aplicación del calentamiento solar pasiva es decir que la edificación posea una buena inercia térmica para que durante el día absorba el calor del sol y durante la noche ceda este calor al ambiente, también se debe tener en cuenta que se debe evitar las pérdidas de calor a través de la edificación. Durante el resto del tiempo la edificación estará dentro del confort térmico, para los momentos más cálidos del día se hace necesaria la protección solar al mediodía.

Diagrama Psicométrico de Givoni (Fuente: Givoni)



Elaboración: Grupo Tesis.

4.6.1 Aplicación de conceptos Bioclimáticos

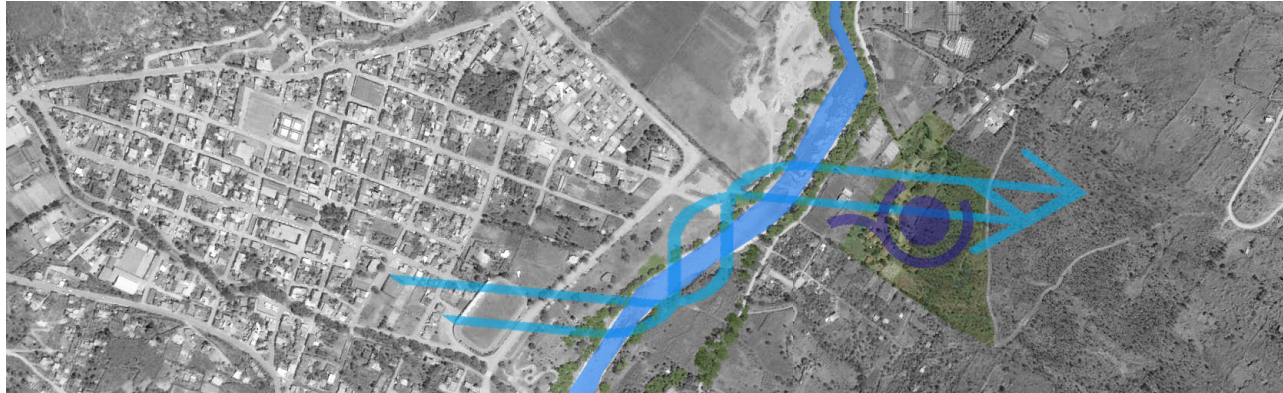


Respuesta bioclimática en Paute (Elaboración: Grupo Tesis)



4.7 RESPUESTA AL ANÁLISIS DEL SITIO

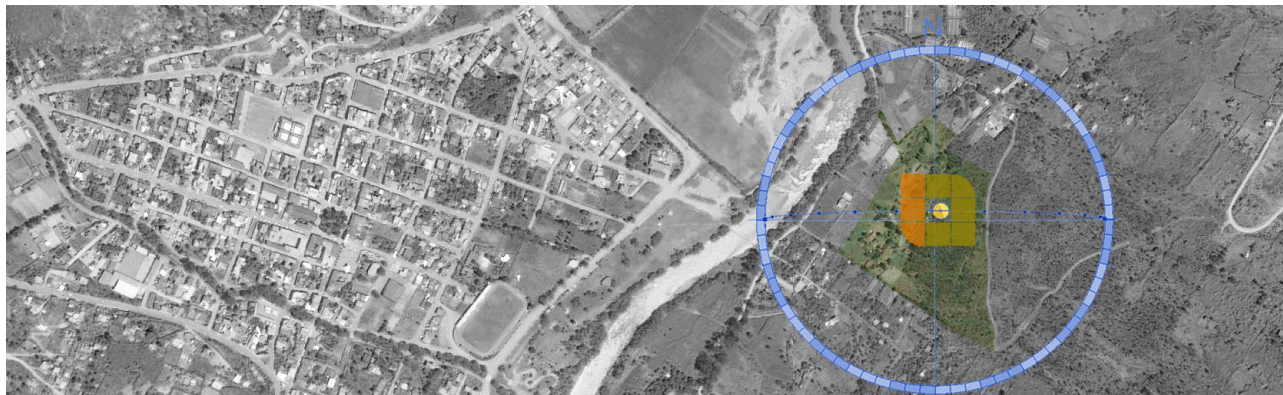
ESTRATEGIAS



De acuerdo a la escala de Beaufort los vientos registrados se encasillan dentro de vientos débiles por lo que no presentan riesgos para las edificaciones pero si resulta importante su utilización dentro de la ventilación natural.

La vegetación como forma de protección de vientos en el ingresos a la edificación de manera que no influyan de manera negativa dentro del confort, pero permeables en zonas que se requieran ventilar.

Viento + protección. (Elaboración: Grupo Tesis)



La edificación para que se encuentre dentro de los límites de confort se debe asegurar una captación solar para ser aprovechada en las horas de frío, por la noche y madrugada, para ello la radiación solar de la tarde será captada mediante muros de gran inercia térmica para provean de calor en este lapso de tiempo.

Se debe procurar protección solar al medio día en donde la radiación es máxima, la cual incidirá sobre la cubierta.

Sol + muro. (Elaboración: Grupo Tesis)



Las visuales que se deberán aprovechar son las que se dirigen al Oeste.

Vistas + visual. (Elaboración: Grupo tesis)



Cercanas al terreno circula un camino vecinal de bajo circulación que puede momentáneamente generar ruidos indeseables hacia el terreno. Las acciones a tomarse es mediante el uso de la vegetación crear barreras de ruido.
El proyecto esta destinado a una vivienda unifamiliar que se encuentra conformada por 4 miembros para el Cantón Paute. El confort debe asegurarse sobretodo en las zonas de descanso y social.

Vías + ruido. (Elaboración: Grupo tesis)





ANTEPROYECTO

5.1 PLANTEAMIENTO

Diseño a nivel de anteproyecto de un conjunto de viviendas bioclimáticas con conceptos sustentables.

Del Terreno

El proyecto se emplaza en un terreno ubicado en el cantón Paute, latitud 2°46'45.21" S, con un área de 63.419 m².

La topografía del terreno en su mayoría es irregular con una pendiente pronunciada, pero su base posee una topografía mas regular.

Cuenta con dos accesos, uno situado en la parte baja al Oeste y otro en la parte mas alta del terreno al Este.

Del Proyecto

Diseño de una vivienda unifamiliar, conformada por cuatro miembros en el hogar.

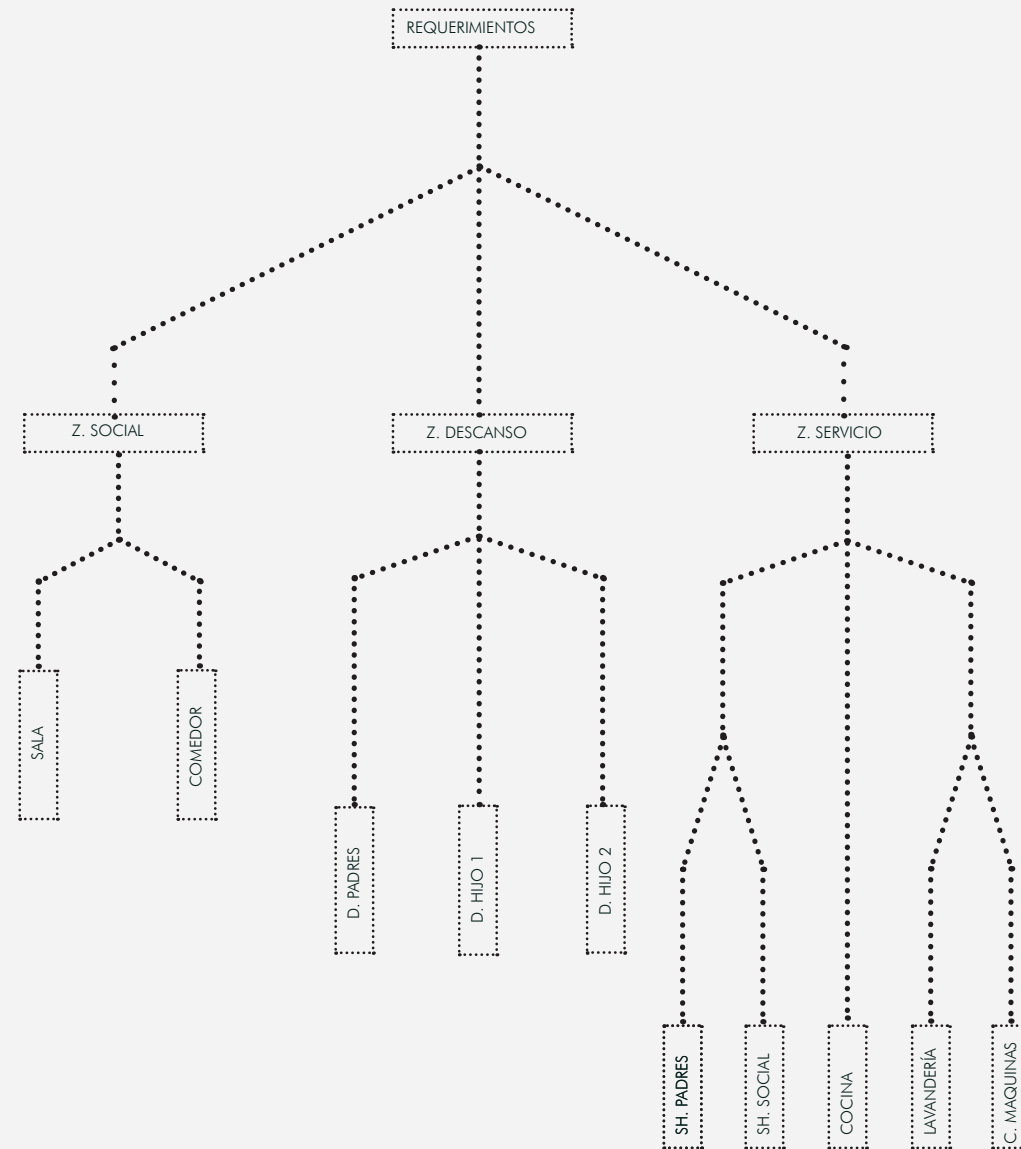
La vivienda debe encontrarse dentro de los límites de confort, primando en las zonas de descanso y social, en las horas de la noche y madrugada en las que se requiere de calor.

5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Requerimientos:

- Acceder
- Vestíbulo
- Sala o Estar
- Comedor
- Cocina
- Dormitorio Padres
- Dormitorios Hijos
- Baño Padres
- Baño Social
- Lavandería
- Cuarto Maquinas

Gráfico 1. Programa Arquitectónico

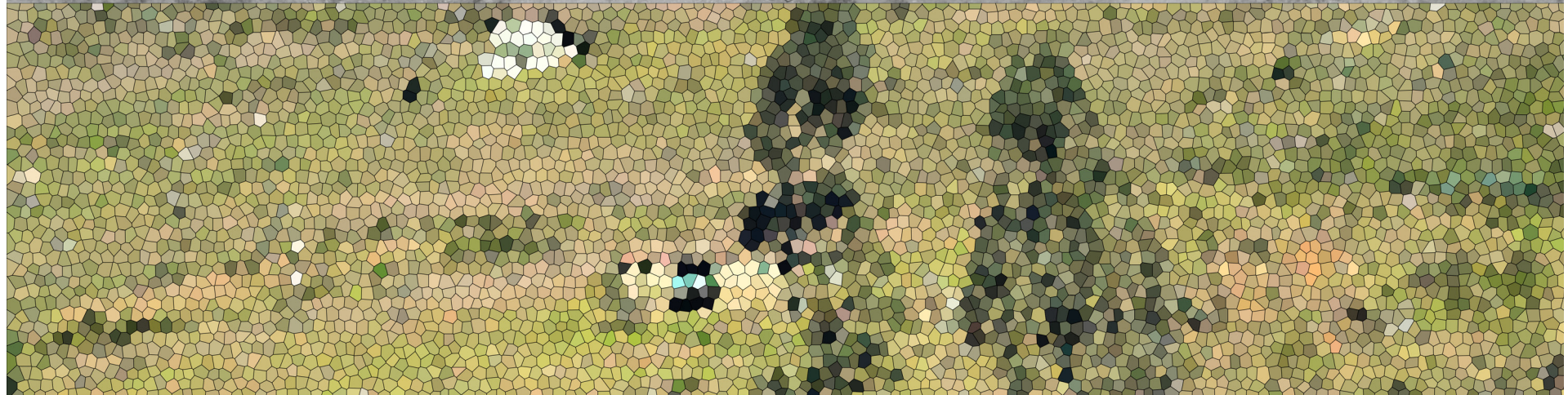


Elaboración: Grupo Tesis



Imagen 1. Cromática.

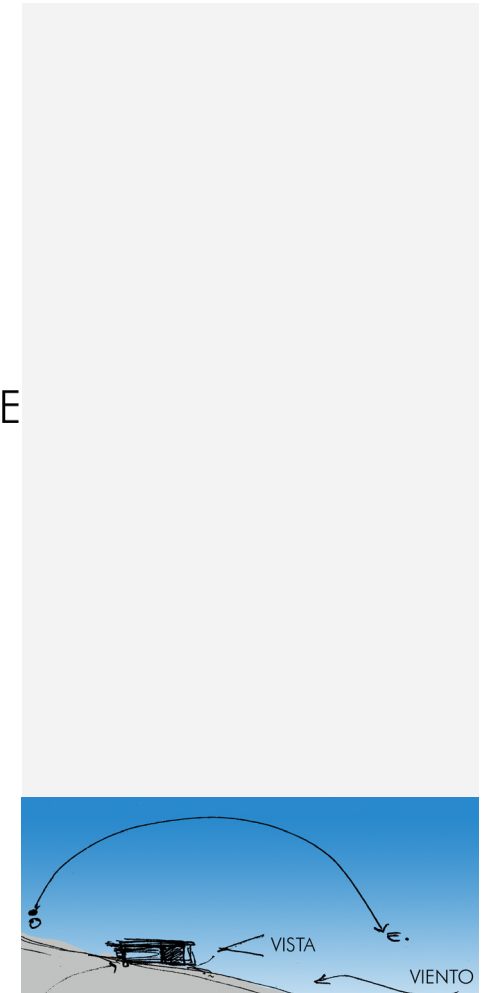
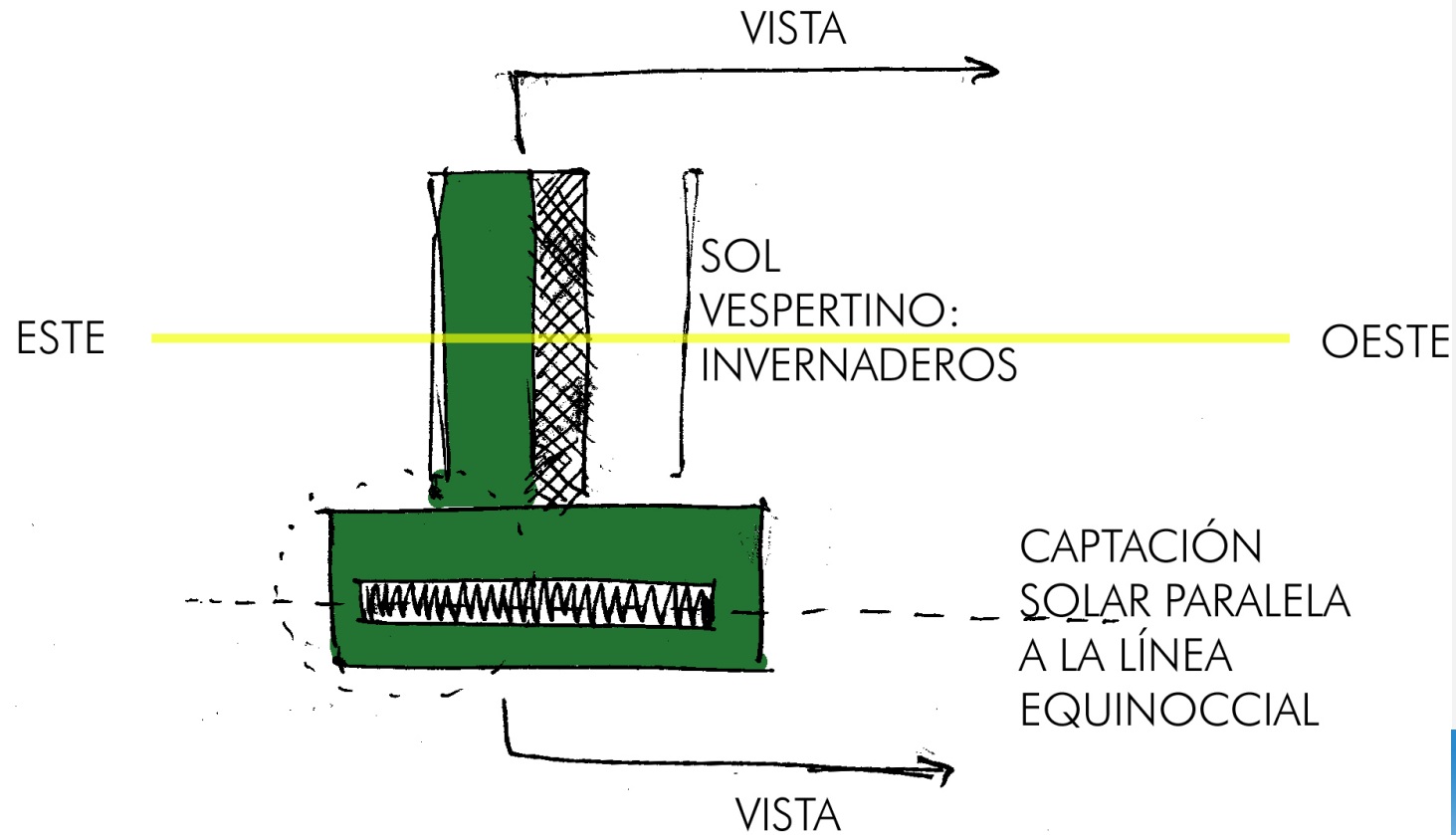
La diversidad cromática existente, de la vegetación y la capa superficial del suelo genera una diversidad de tonalidades que permitan, producir el menor impacto visual.



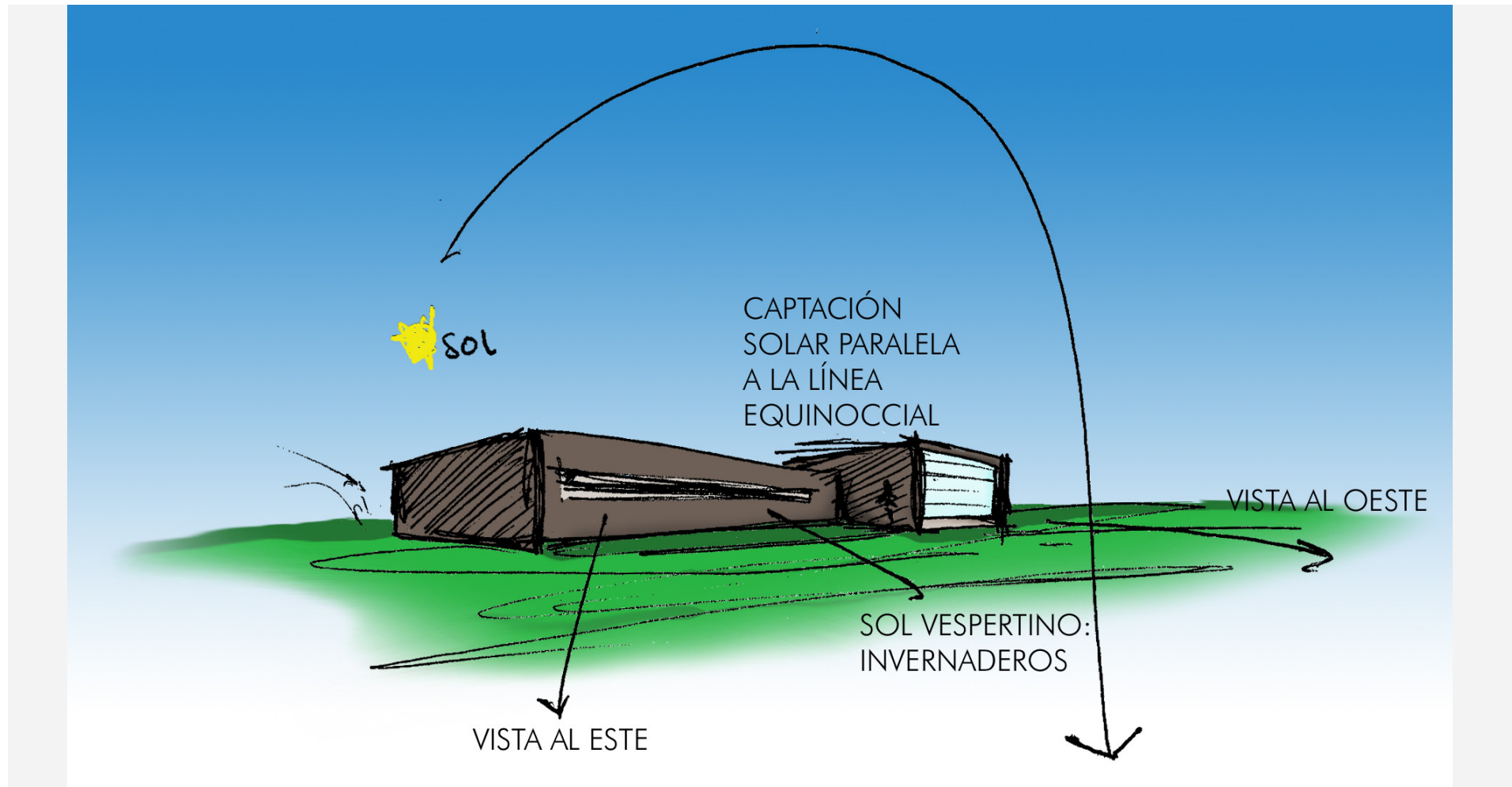
Colores como verdes en sus distintas tonalidades y colores ocre son los predominantes.

Elaboración: Grupo Tesis

5.3 FORMA Y ORIENTACIÓN

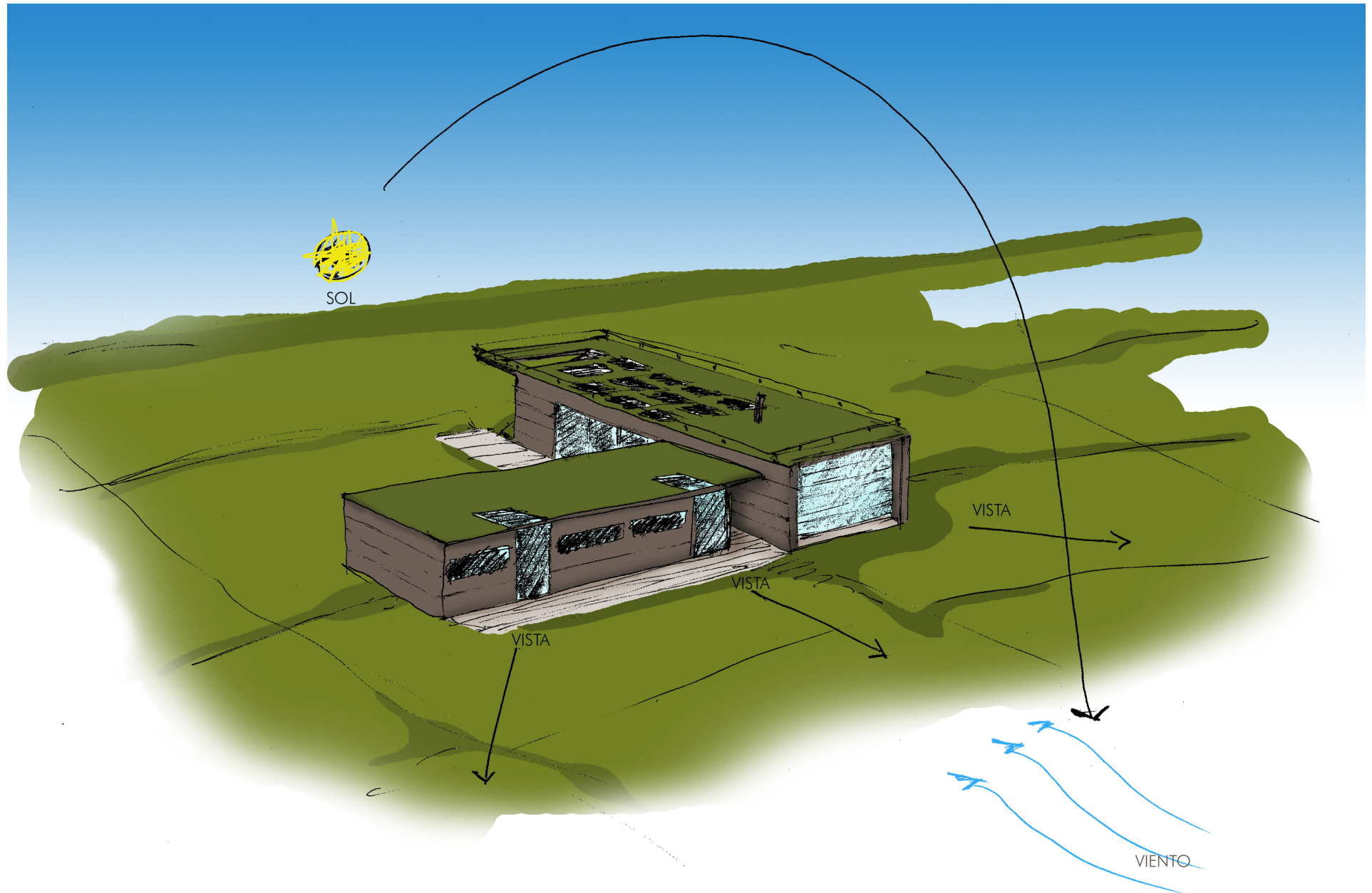


Se adoptó una forma alargada, de manera que el sol captado por la tarde, sea almacenado y transmitido posteriormente al interior de todas las habitaciones. En la zona de los dormitorios las alturas de piso a cielo raso son bajas, confinándose un espacio compacto, orientadas al oeste para captar la radiación solar en la tarde.

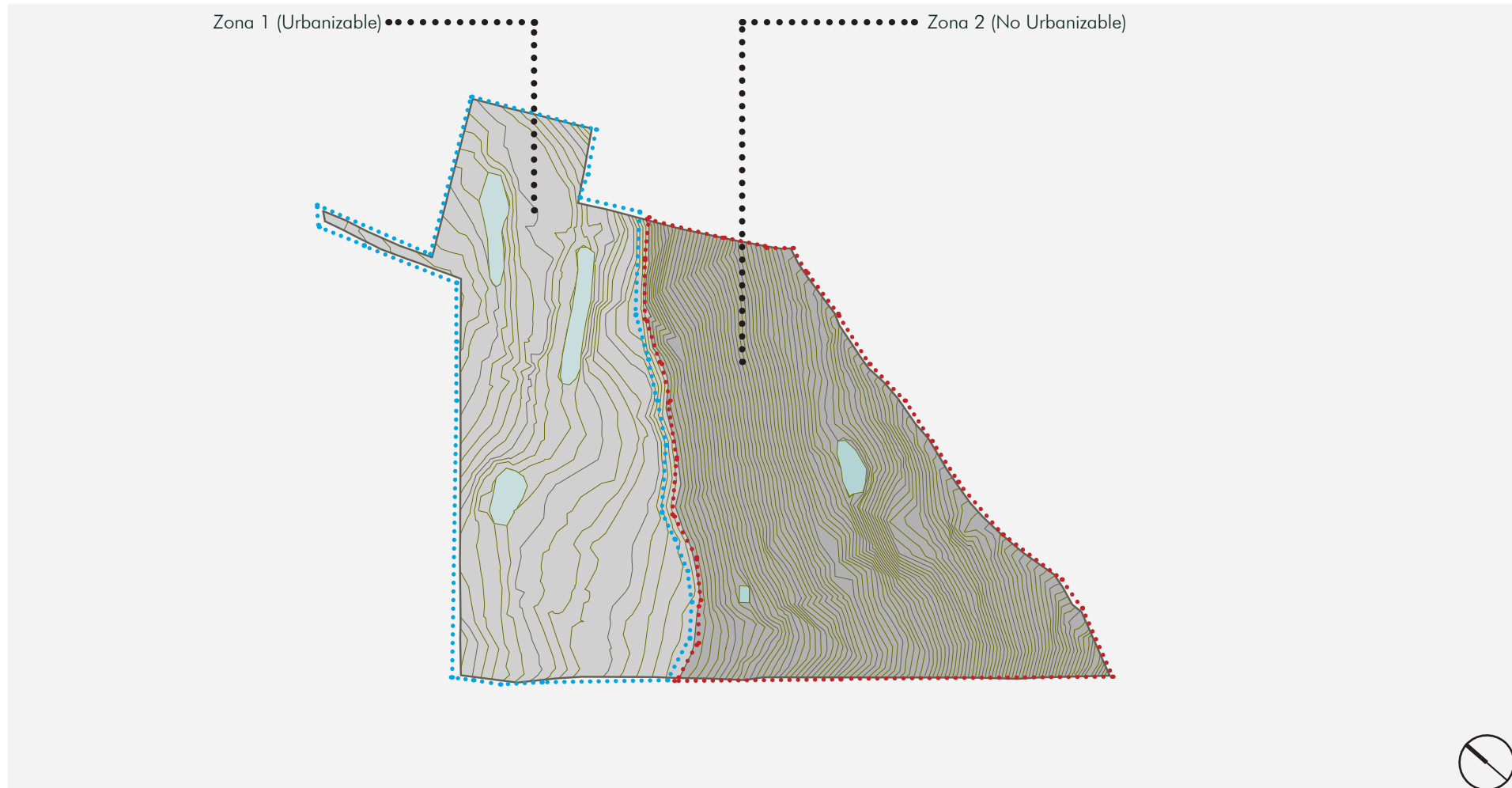


Otra forma de ganancia de calor es con el empleo de invernaderos que deben estar orientados al oeste para atrapar la radiación de la tarde.

DISEÑO

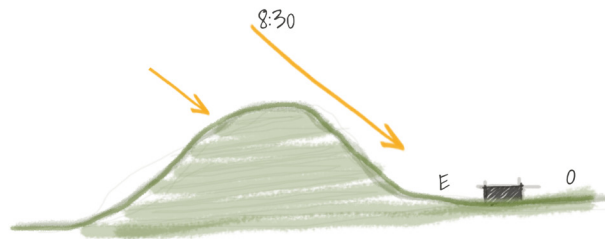


5.5 UBICACIÓN EN EL TERRENO

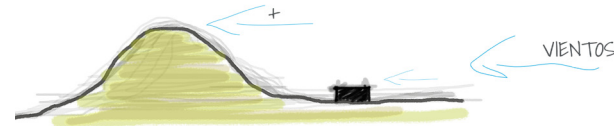


La ubicación del conjunto a de emplazarse en la zona 1 con una área de 32.000 m², donde la pendiente del terreno no es tan pronunciada, dividiéndose de la zona 2 con una área de 31.419 m², en donde la pendiente es muy pronunciada con pendientes del 45 al 50%, siendo una área no urbanizable, manteniéndose espacios de senderos de bajo impacto, aprovechando las visuales mientras se asciende, conservando una importante extensión de terreno para la el mantenimiento de área verde.

5.6 IMPLANTACIÓN



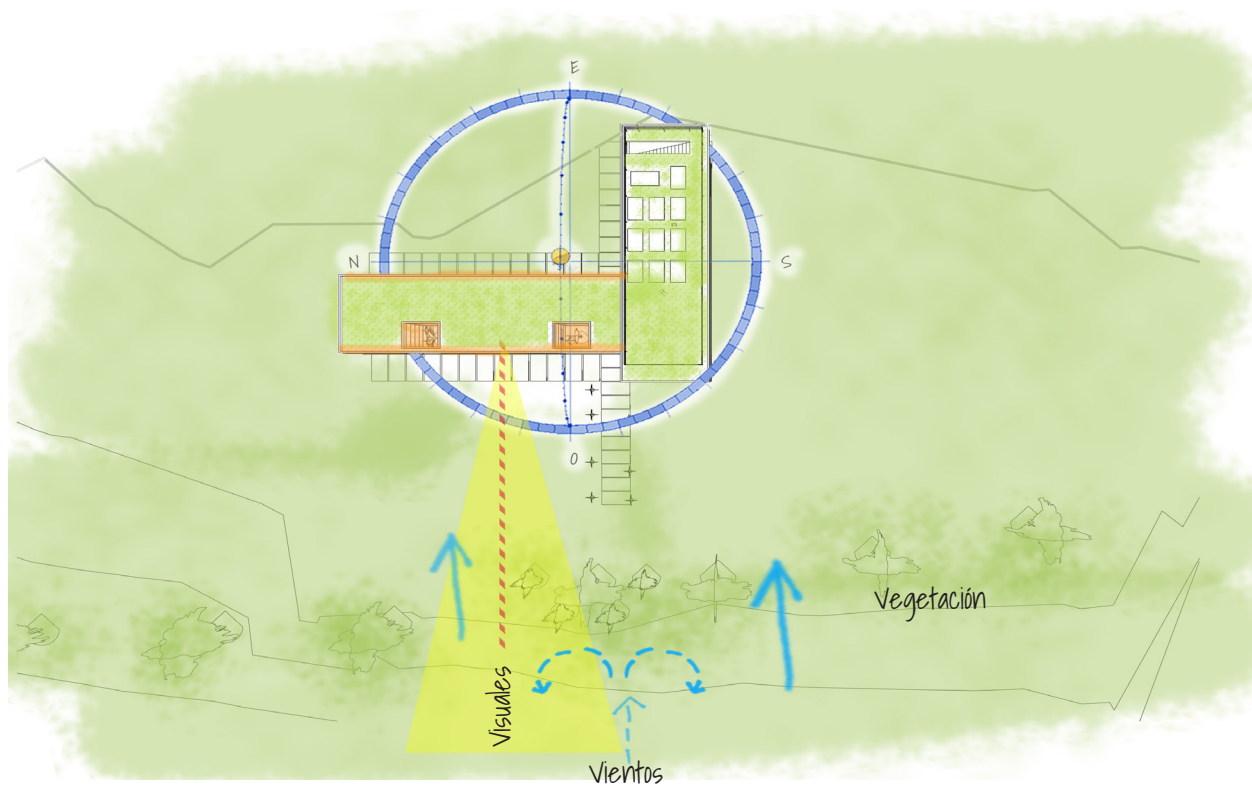
Elaboración: Grupo Tesis



Elaboración: Grupo Tesis

La implantación de las viviendas se realiza en la parte baja del terreno evitando variaciones de temperatura mas acentuadas debido al viento y pendiente del terreno.

La ubicación de las viviendas en la parte baja recibe radiación a partir de las 8 am, cuando la pendiente del terreno no produce sombras sobre esta parte del sitio.



Elaboración: Grupo Tesis

Las aberturas en la vivienda se realizan hacia la parte Oeste, donde son aprovechadas las mejores vistas.

De la misma manera su ubicación permite recibir una eficiente ventilación natural.

Los acristalamientos y muros permitirán aprovechar la radiación solar, para calentar los espacios de la vivienda, de manera instantánea o almacenarla para ser aprovechada posteriormente.

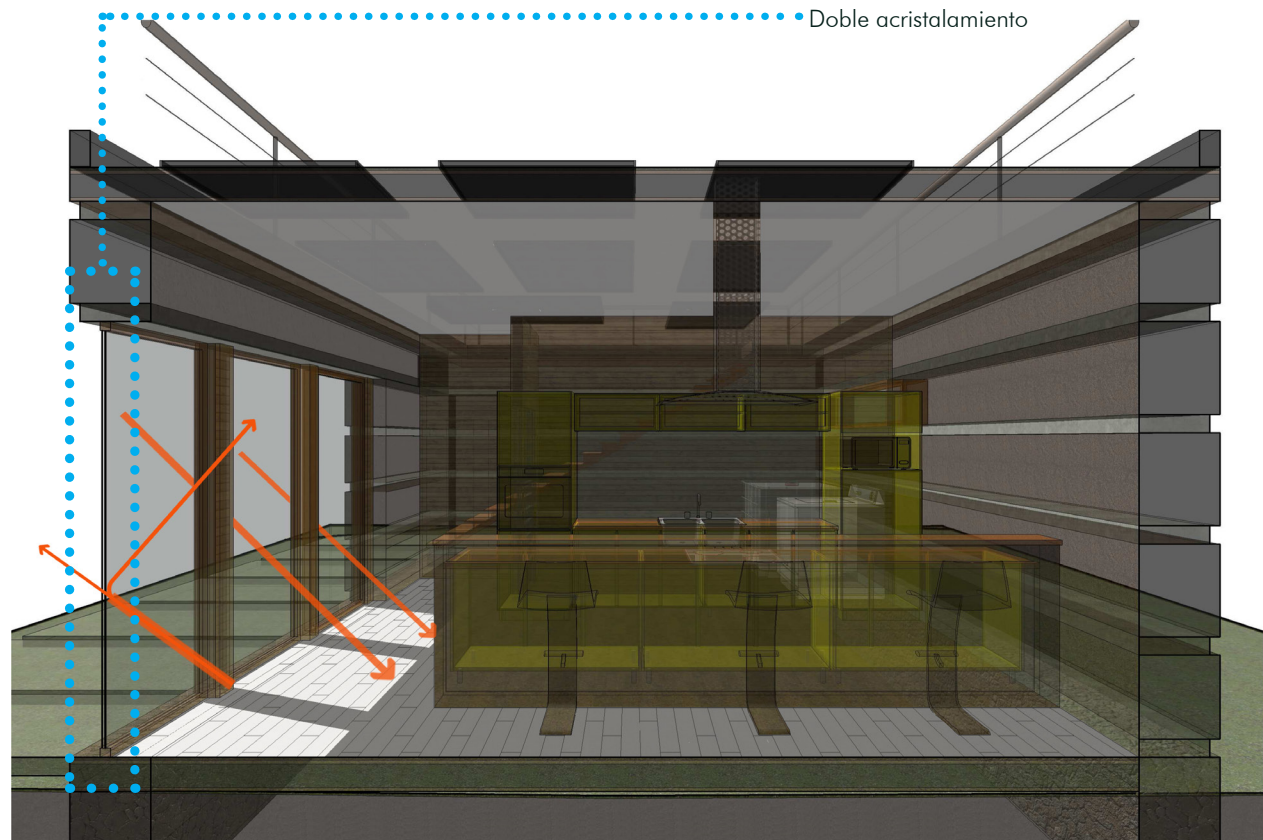
5.7 BIOCLIMATISMO

Como se concluyó en el análisis del diagrama bioclimático, para alcanzar el estado de *comfort térmico*, basta con la aplicación del calentamiento solar pasivo, y en los días más cálidos se deberá proteger de la radiación al medio día.

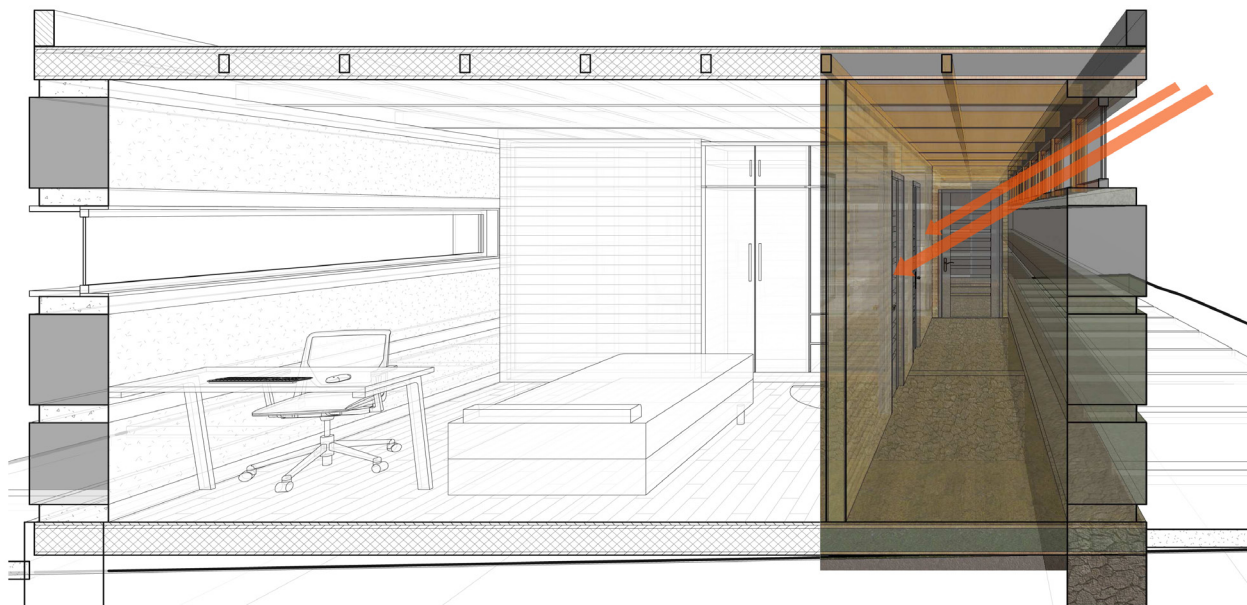
5.7.1 CALEFACCIÓN

5.7.1.1 GANANCIA DIRECTA

A través de aberturas que permitan el paso de la radiación al interior, transformándola en calor.



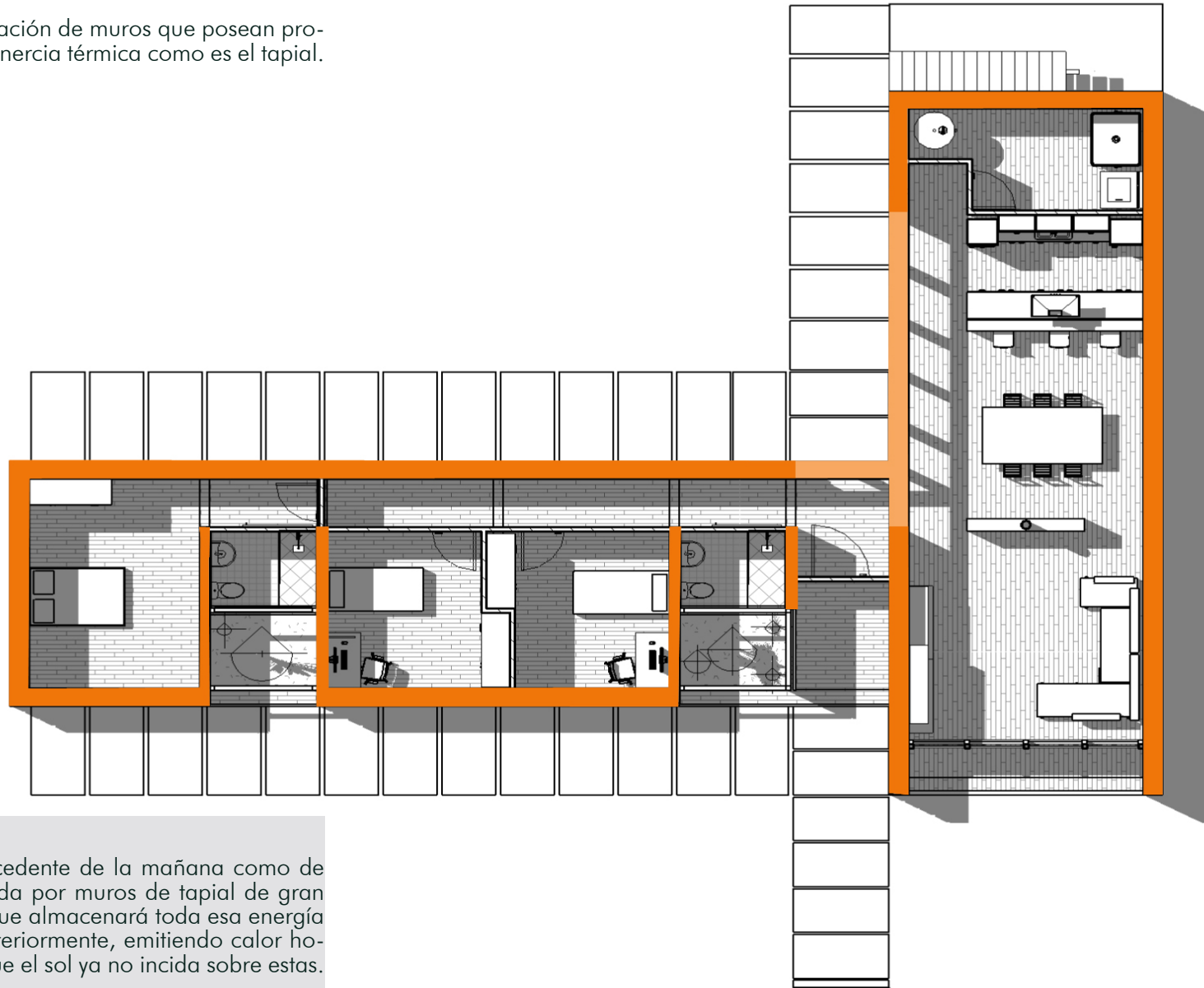
Se obtiene una ganancia térmica mediante la aplicación de acristalamientos que permiten el paso directo de la radiación solar al interior de la vivienda, calentándola de manera inmediata.



La radiación solar ingresa directamente al interior dotando de calor de manera inmediata a los espacios de la vivienda.

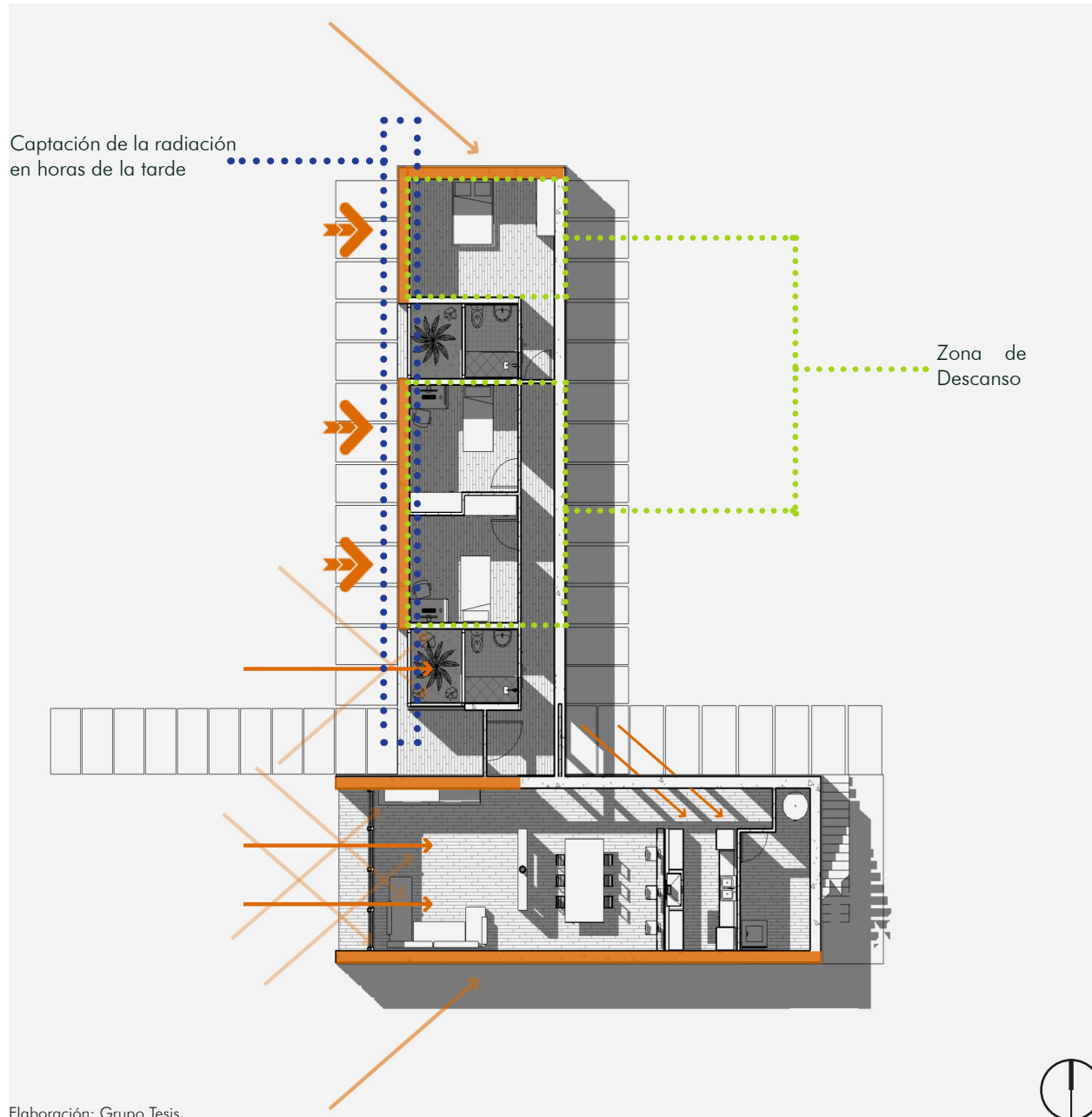
5.7.1.2 GANANCIA INDIRECTA

Mediante la aplicación de muros que posean propiedades de alta inercia térmica como es el tapial.



La radiación procedente de la mañana como de la tarde es captada por muros de tapial de gran inercia térmica, que almacenará toda esa energía para cederla posteriormente, emitiendo calor horas después de que el sol ya no incida sobre estas.

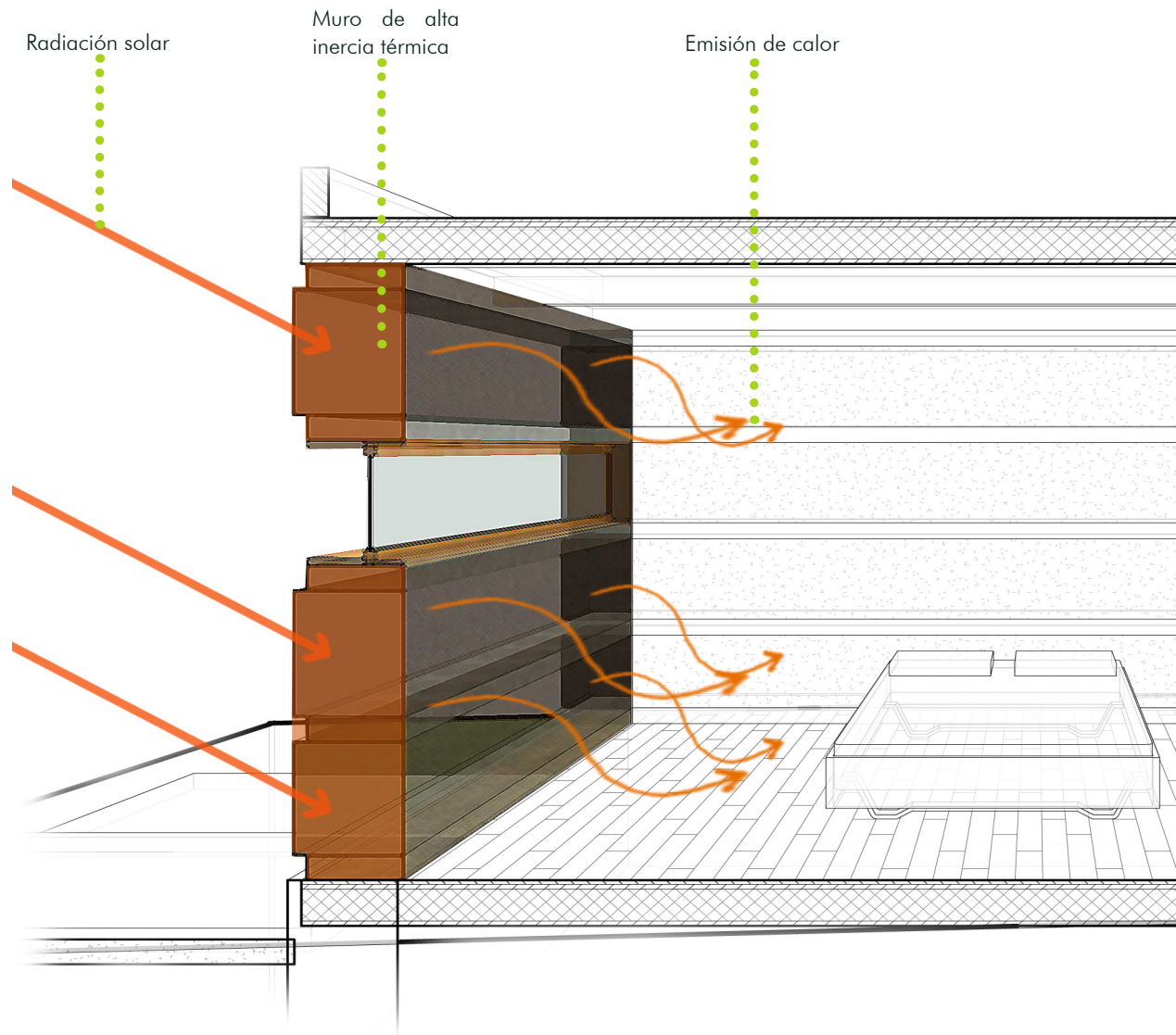
GANANCIA INDIRECTA

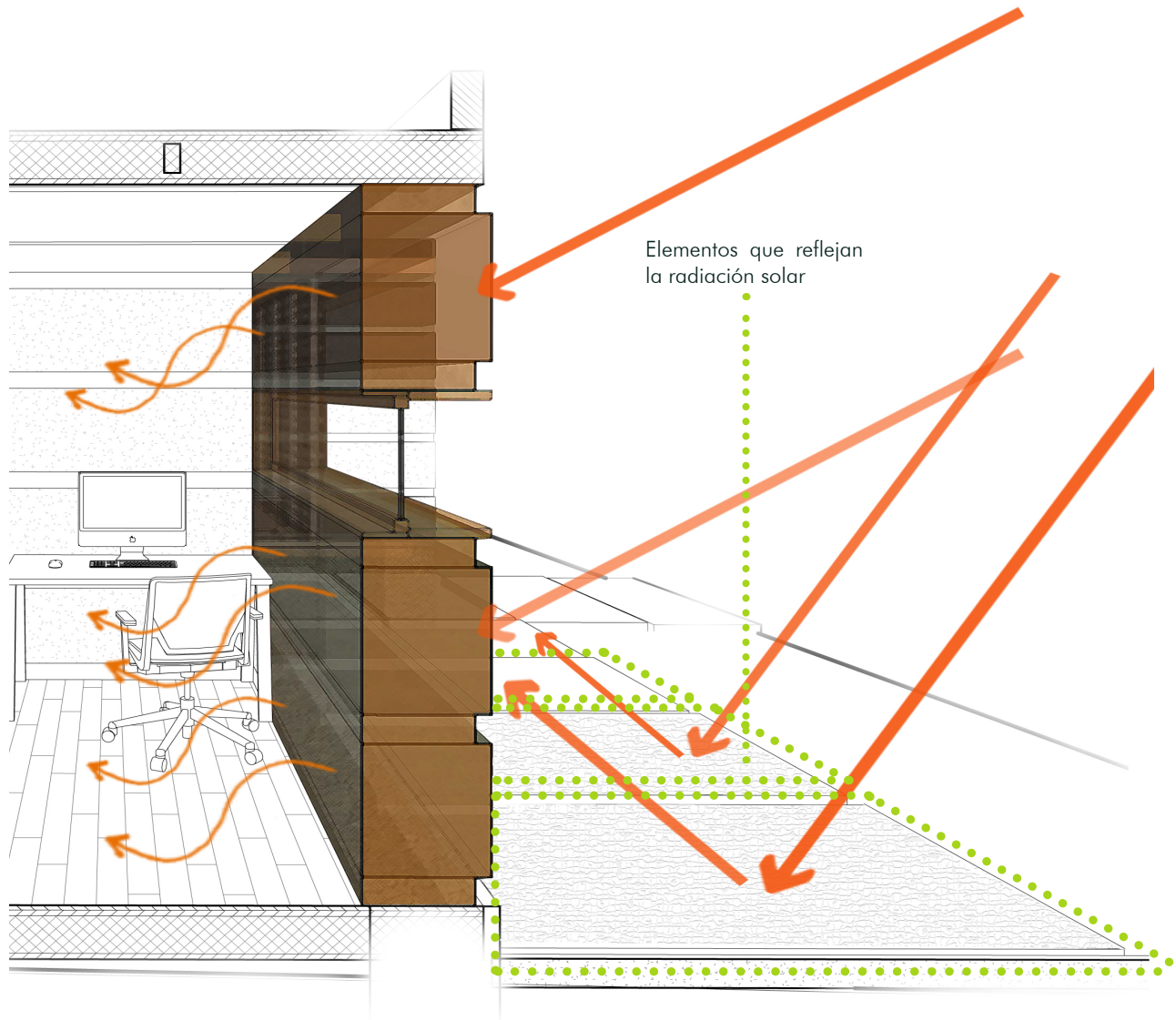


Los muros captadores de la tarde aprovechan la energía del sol durante los equinoccios y solsticios, asegurando la ganancia de calor durante todo el año, los dormitorios están dispuestos de tal manera que la incidencia solar de la tarde sea aprovechada para emitir calor durante la noche, horas en la que se requiere aporte de calor. Para el área social la captación de la radiación en horas de la tarde se asegura a través de la captación por el exterior de los muros o el ingreso de la radiación al interior aprovechada por los muros de alta inercia térmica.

GANANCIA INDIRECTA

La radiación solar incide sobre los muros gruesos que almacenan el calor para ceder ese calor tiempo después.



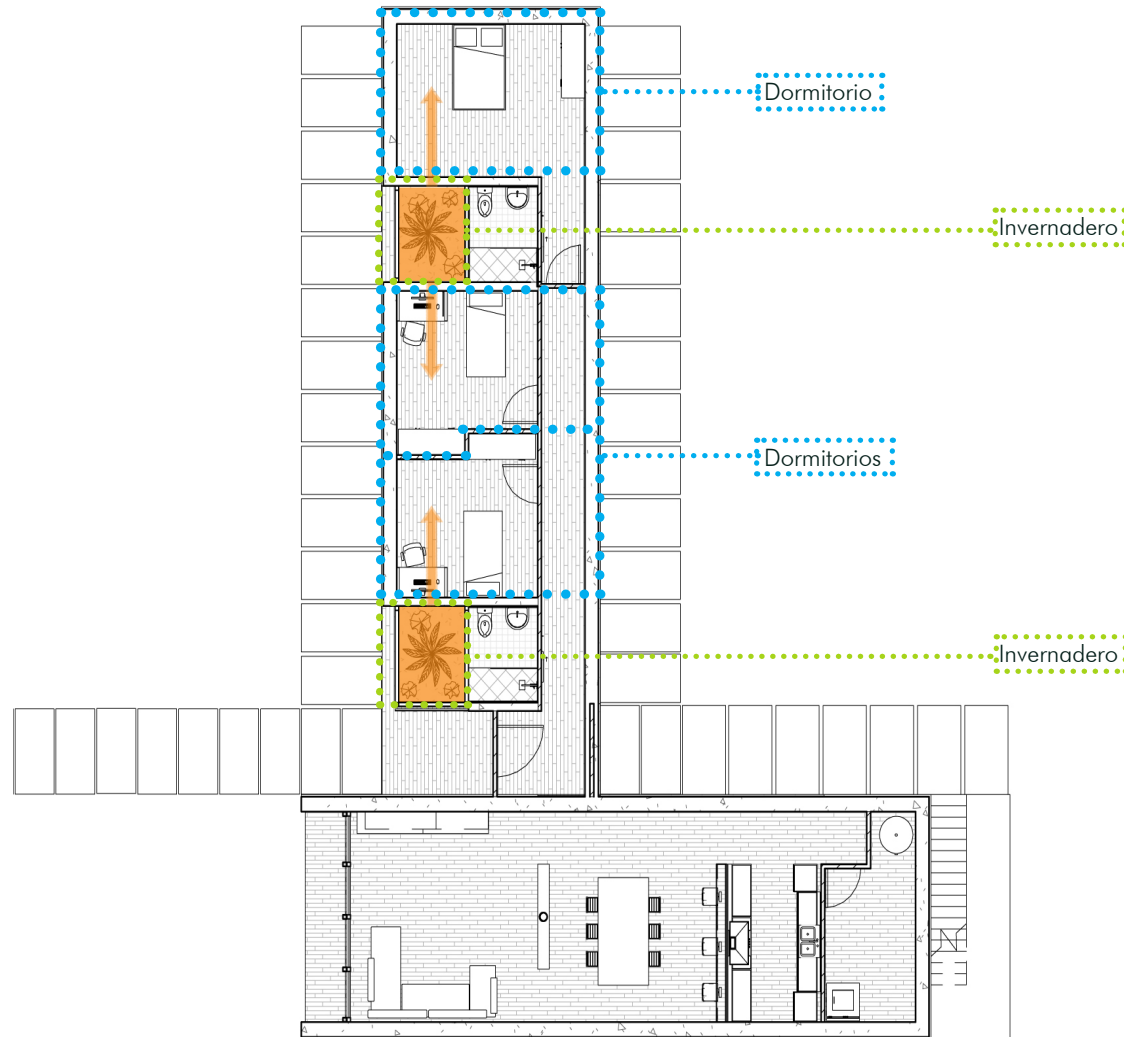


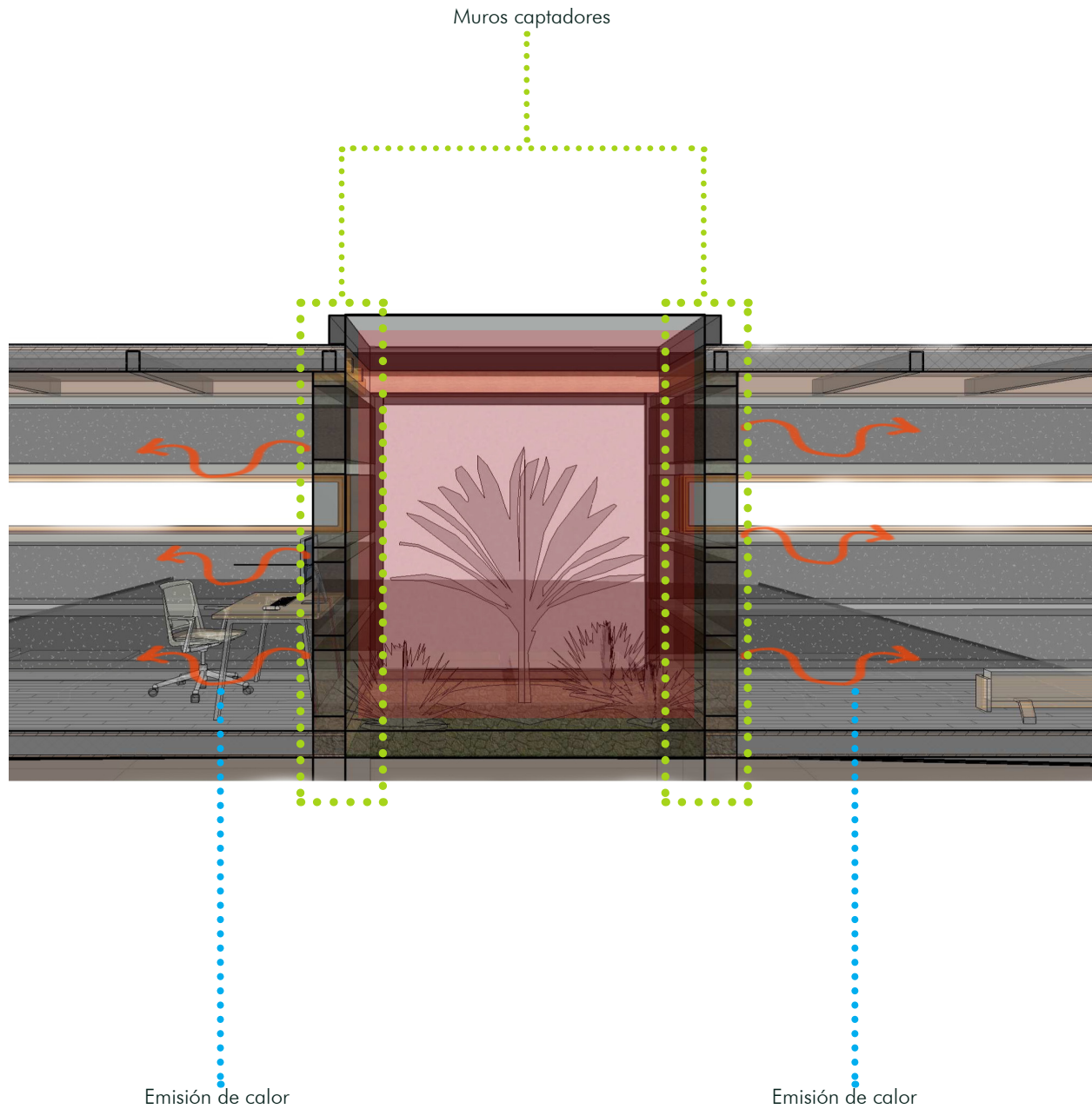
La radiación que recae en los muros de los dormitorios, se potencializan con veredas realizadas con placas de hormigón moduladas de tono claro, que permite el reflejo de la radiación hacia los muros, aprovechando eficientemente la radiación.

5.7.1.3 GANANCIA AISLADA

Otro sistema de aporte de calor a la vivienda es el invernadero.

Los invernaderos son utilizados como un recurso arquitectónico que proveen de calor a la vivienda ubicados de manera que su aporte sea enfocado a los dormitorios.





La radiación capturada por los invernaderos en forma de calor, es absorbida por los muros que por su característica de poseer gran inercia térmica, acumularán este calor para cederlo a los dormitorios por la noche.

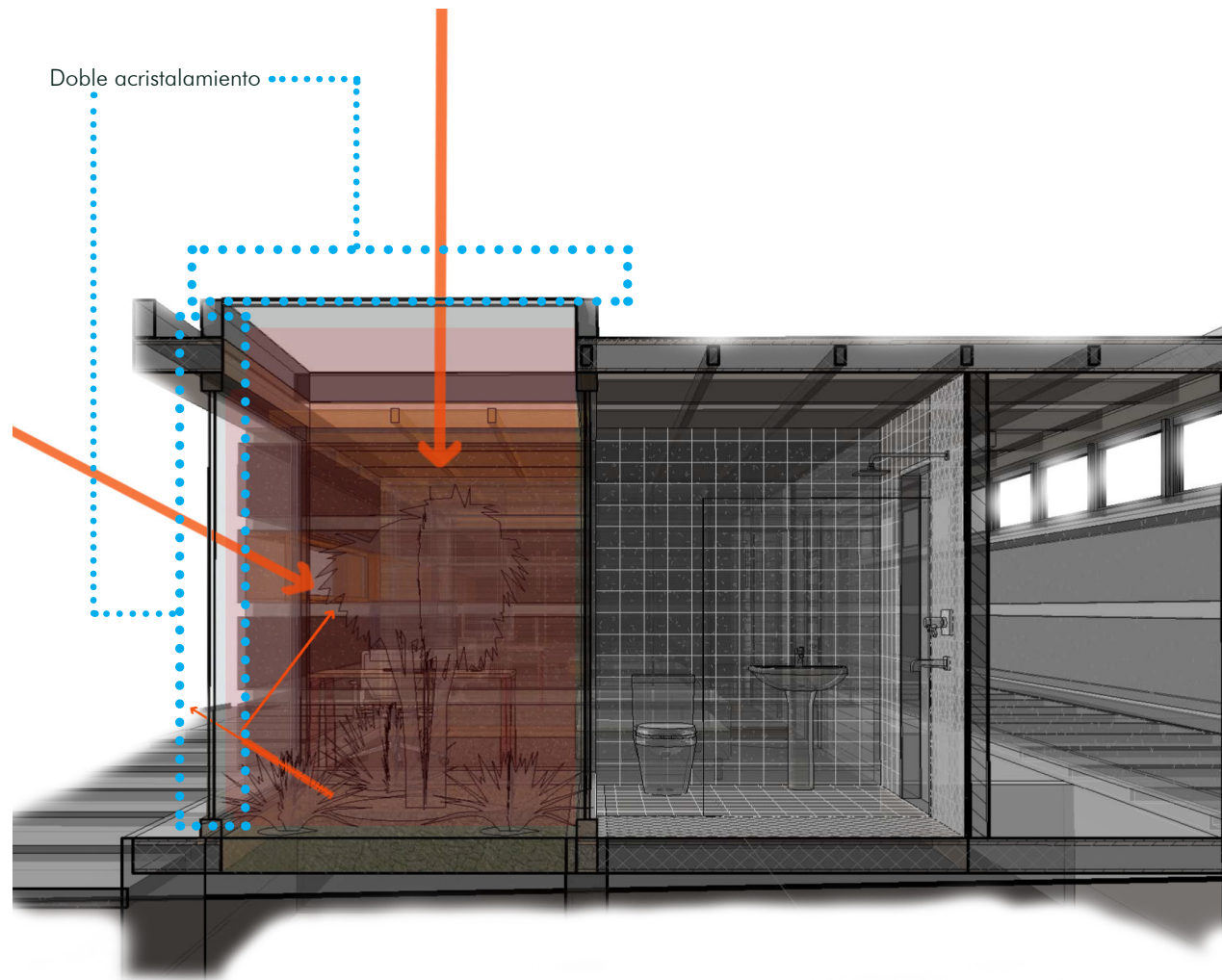
Para una eficiente captación de la radiación, el acabado final del muro en el invernadero será de tono más oscuro.

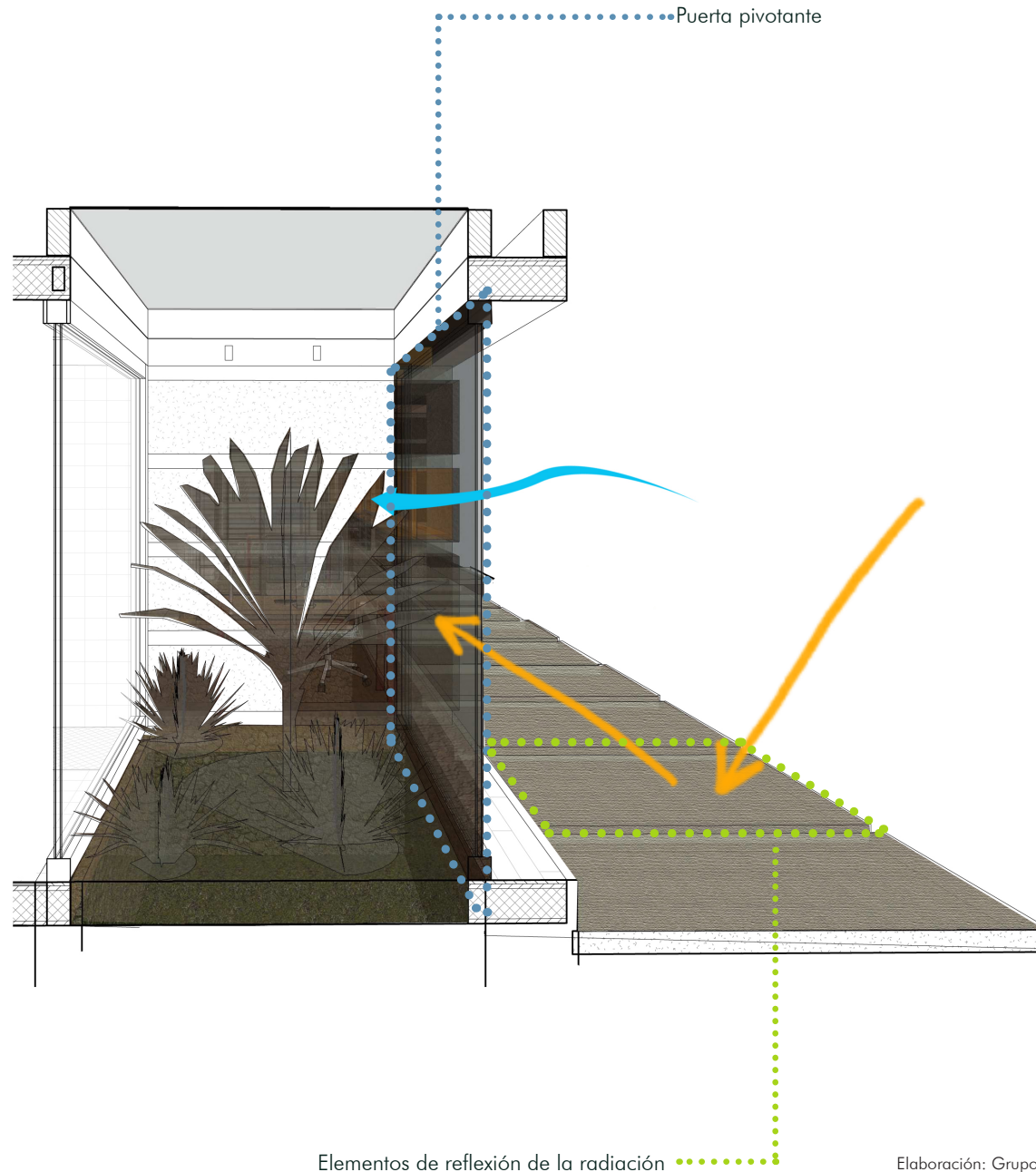
Elaboración: Grupo Tesis

GANANCIA AISLADA

El invernadero también funciona dentro de la vivienda como un espacio tapón, mitigando los cambios bruscos de temperatura.

El acristalamiento de los invernaderos, es de doble vidrio, capturando de manera eficiente la radiación al interior.





Placas de hormigón reflejan la radiación del sol al invernadero, obteniendo una mayor incidencia de radiación.

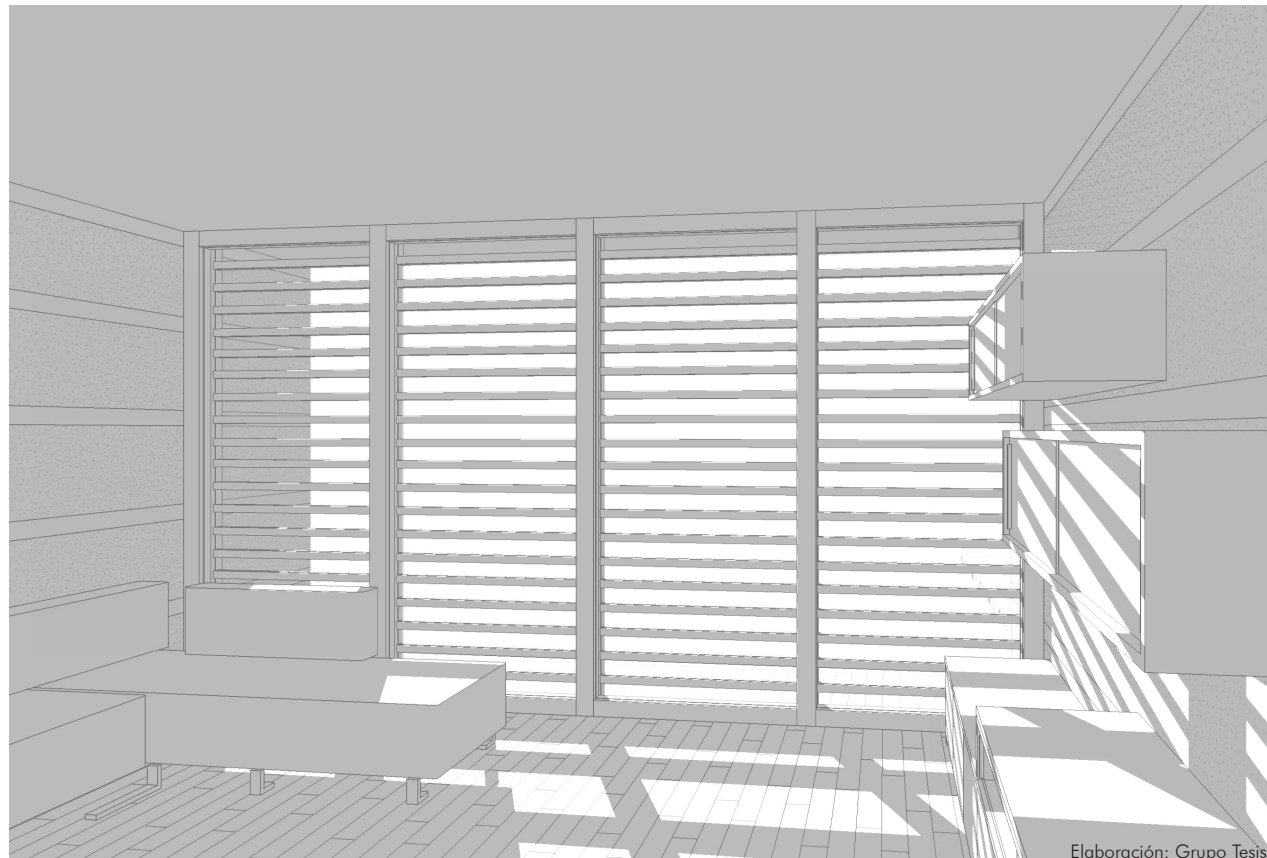
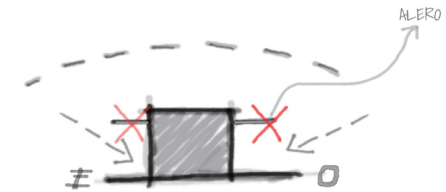
El invernadero para evitar un sobrecalentamiento de los espacios, puede eliminar el exceso de calor que puedan producirse en los meses mas cálidos, permitiendo el ingreso del viento.

Elaboración: Grupo Tesis

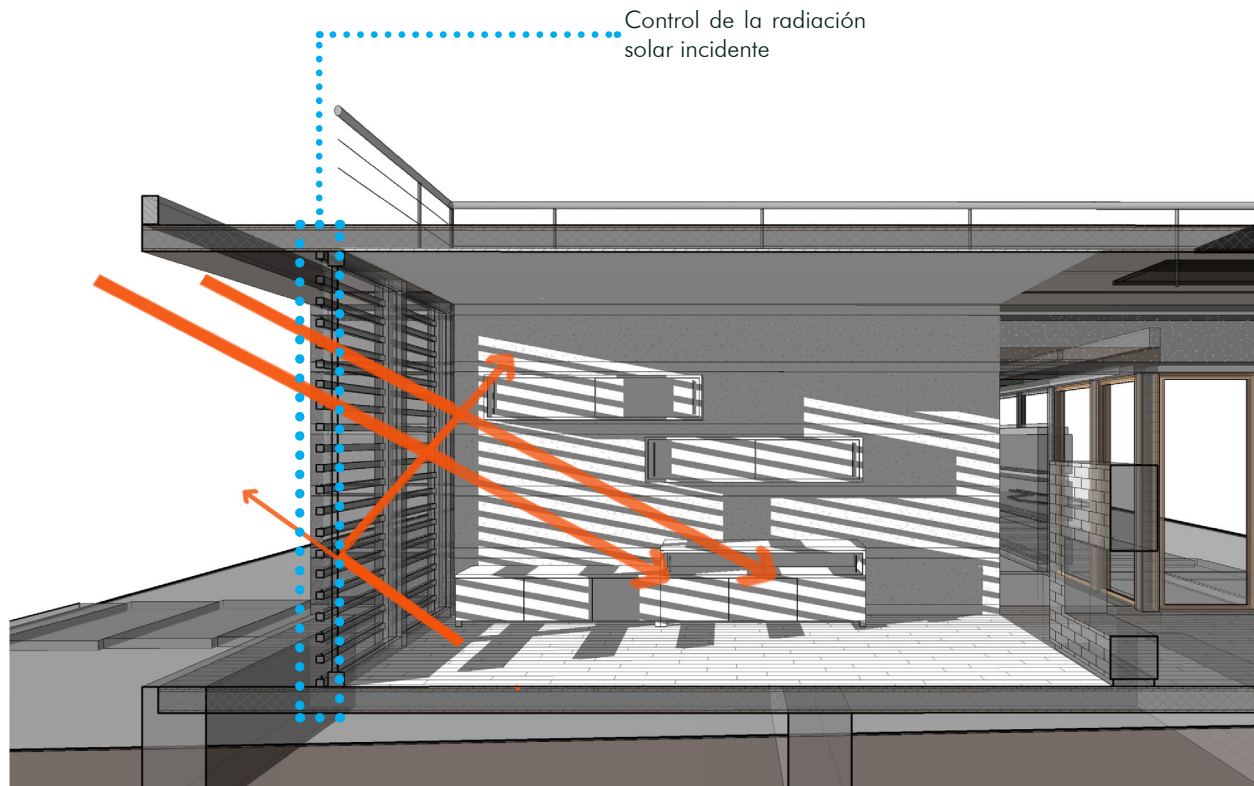
5.7.2 CONTROL SOLAR

La adopción del control solar es importante, ya que impide que los rayos solares ingresen de manera directa al interior, evitando deslumbramientos y espacios demasiado calurosos.

Proteger de la radiación solar en situaciones en las que la ventana esta orientada al oeste o al este los aleros no son eficientes, por lo que se optó por el uso de quebrasoles.



Elaboración: Grupo Tesis



Elaboración: Grupo Tesis

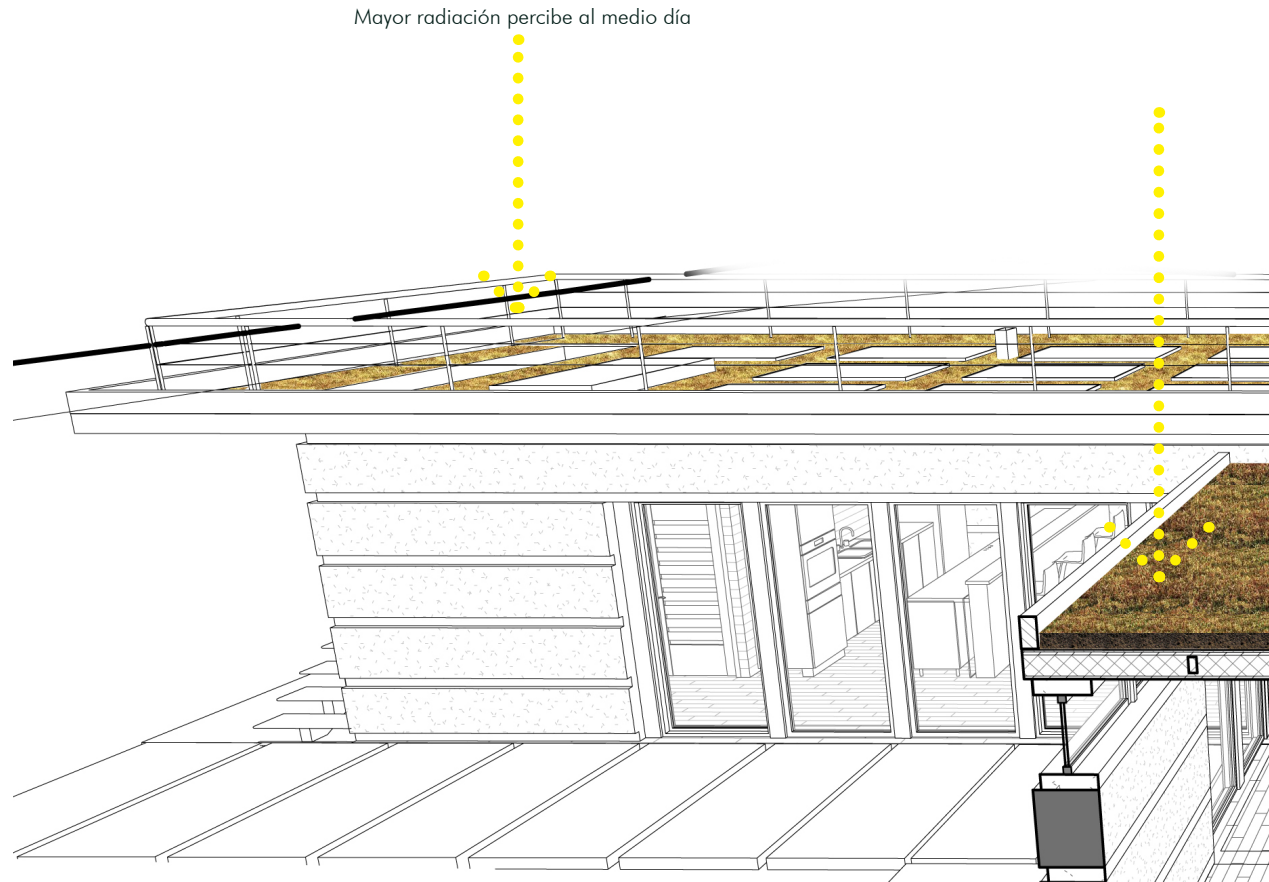
Los acristalamientos permiten el paso de la radiación solar, tienen la característica de ser vidrios dobles o vidrios de cámara, que impiden que la radiación que ingresa, escape de forma inmediata manteniendo el calor al interior, evitando pérdidas de calor en espacial durante la noche.

5.7.2.1 PROTECCIÓN SOLAR

Por la ubicación, respecto a la latitud, la cubierta recibe mayor radiación solar al mediodía, debido que los rayos solares caen en forma perpendicular respecto a la tierra.

La cubierta ajardinada actúa como un aislante del exterior manteniendo un ambiente agradable.

Este tipo de cubierta no genera impacto visual, ya que el medio en el que se ubica prima la vegetación.



5.7.3 AISLAMIENTO

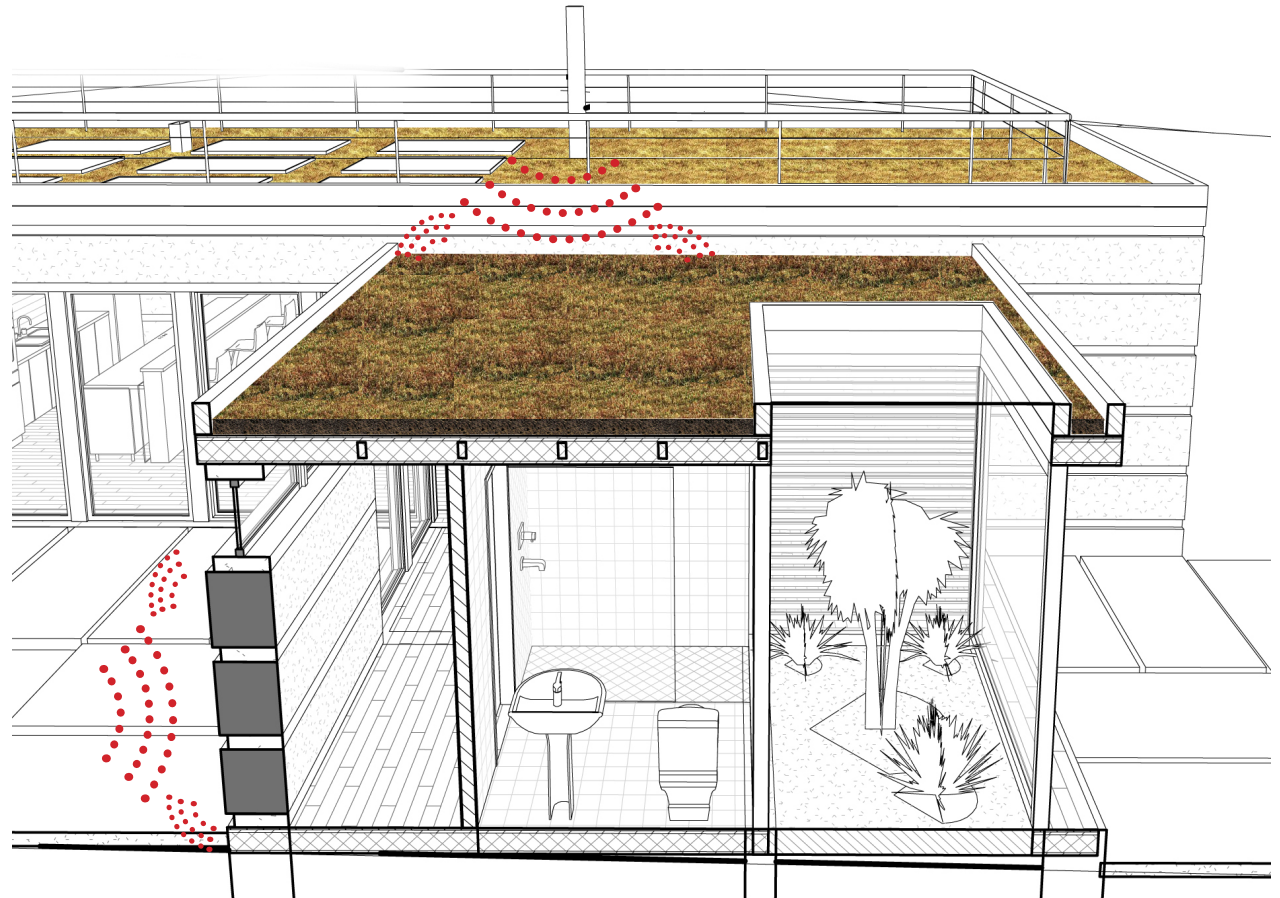
La cubierta vegetal actúa como un aislante acústico.

Los muros gruesos del tapial ofrecen un aislamiento acústico.

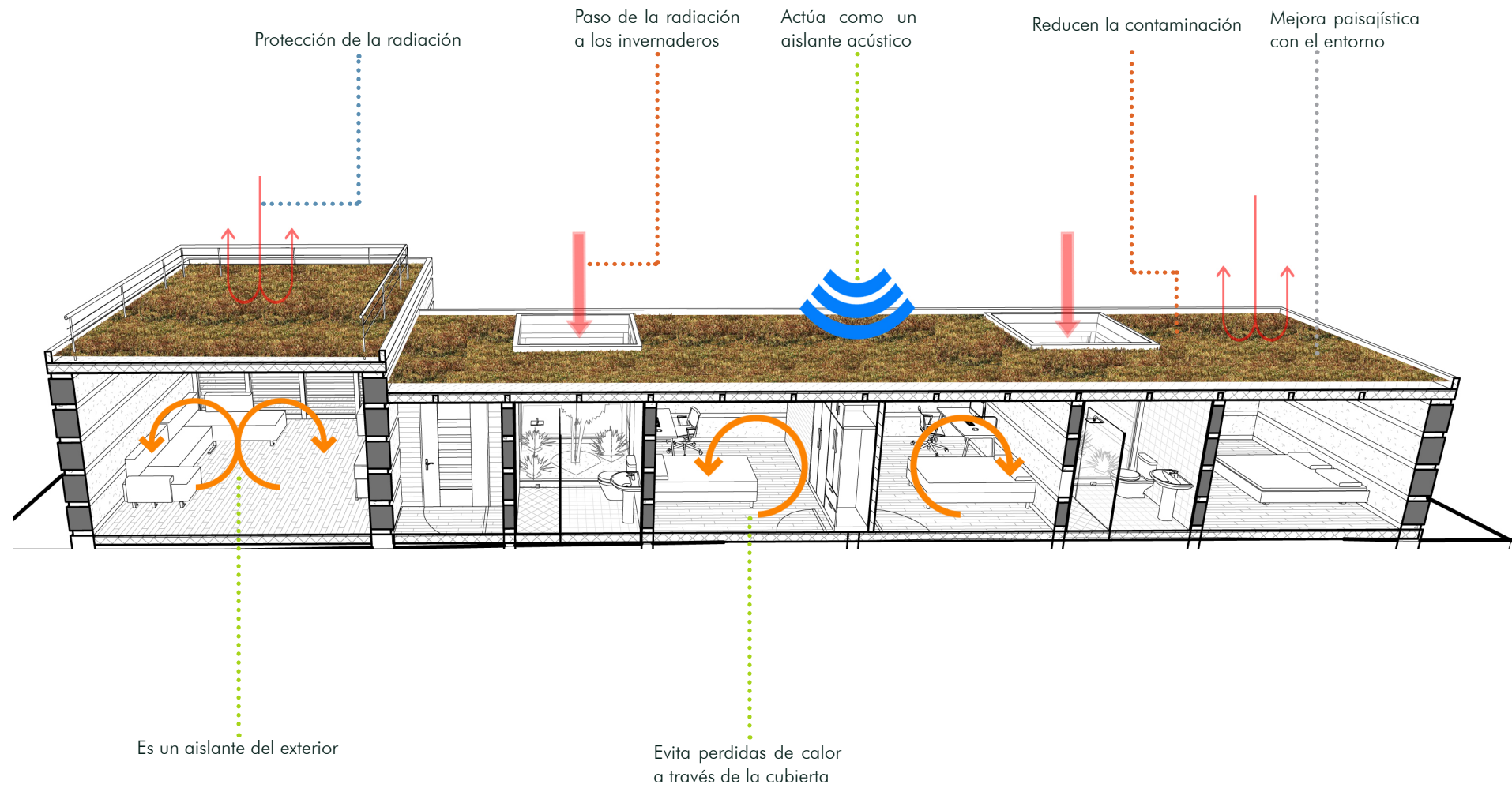
Al interior de la vivienda no existirá, ruidos que causen molestias.
La zona de maquinas se encuentra separada de la de descanso.

Asegurando que los ruidos no afectarán o serán molestos, obteniendo confort auditivo en la vivienda.

Utiliza carpintería de madera lo cual reduce pérdidas de calor.



AISLAMIENTO

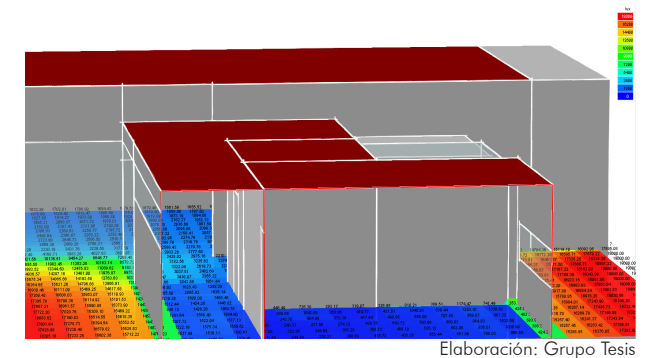
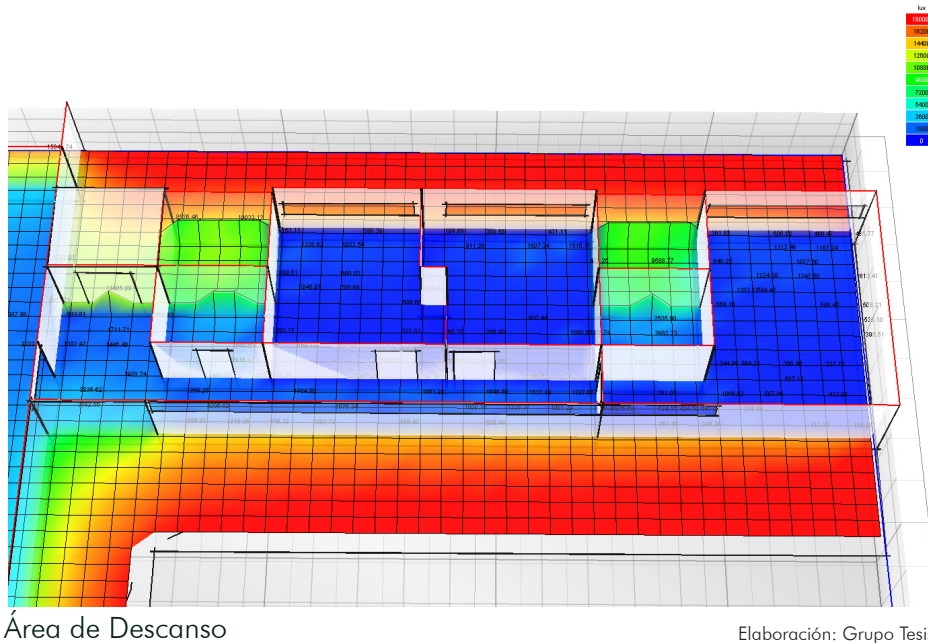
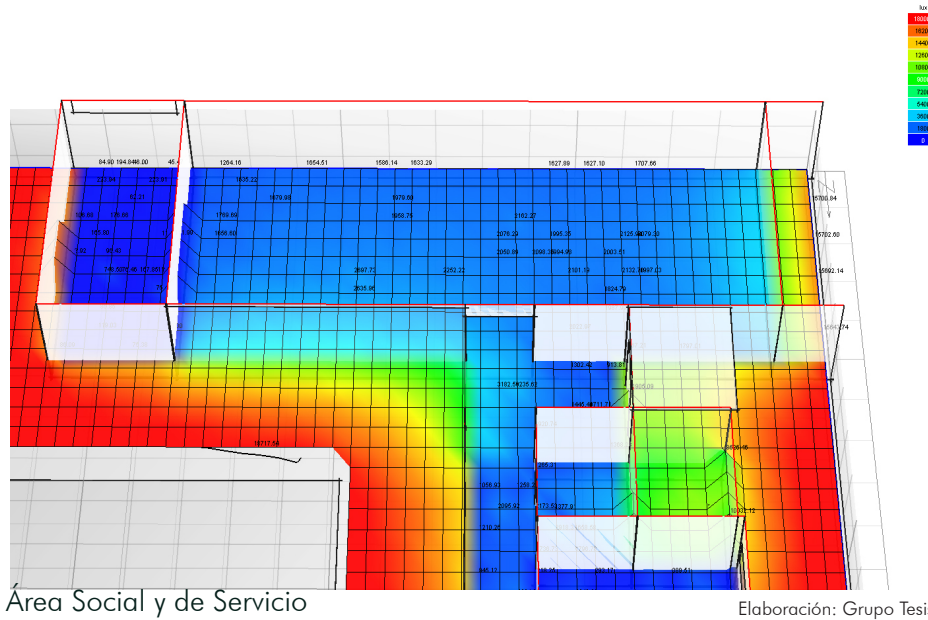


5.7.4 ILUMINACIÓN NATURAL

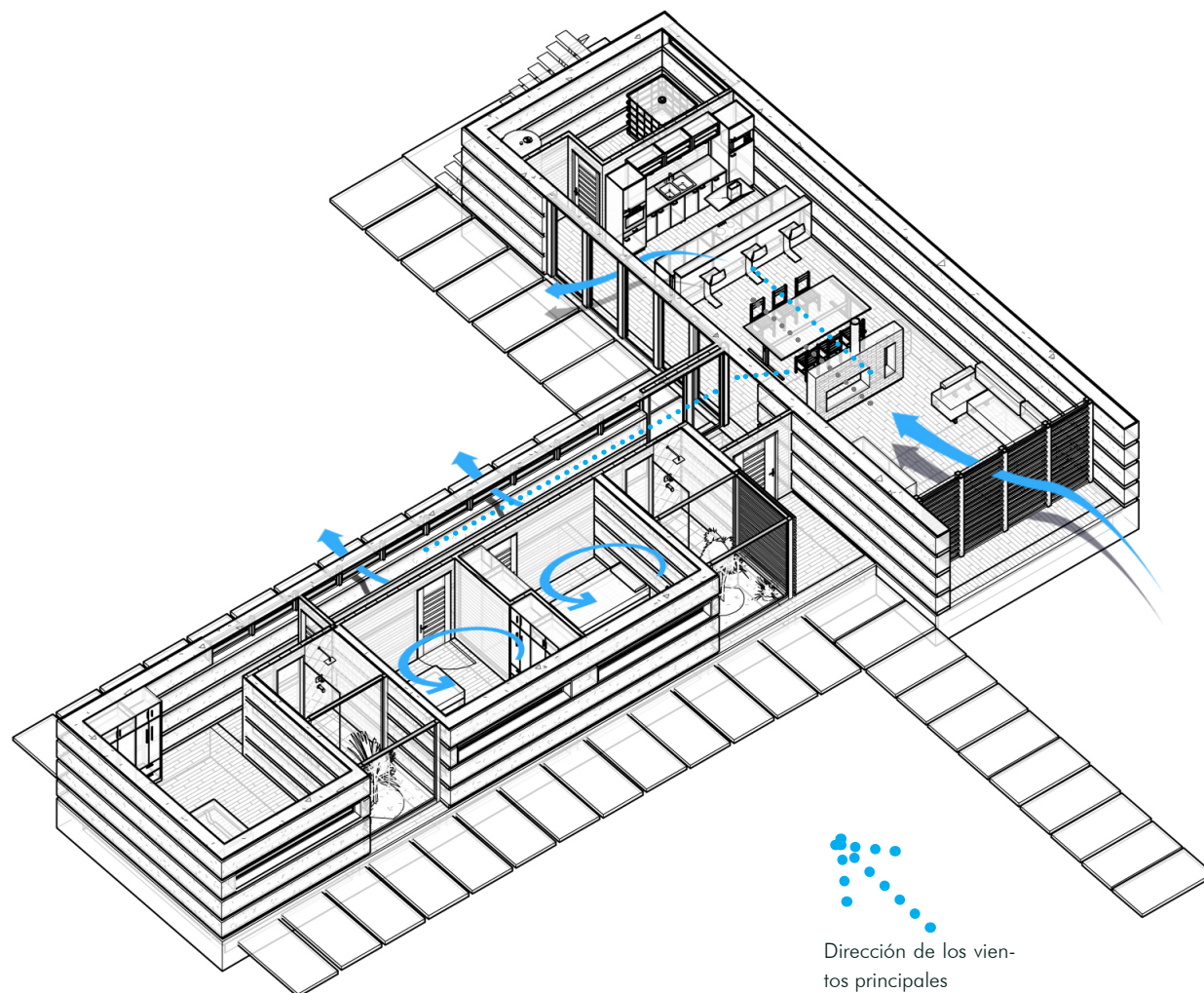
Los espacios de la vivienda cuentan con iluminación natural, y los niveles de iluminación son buenos garantizando el confort visual.

Una eficiente iluminación garantiza un menor consumo energético.

Con la ayuda del programa de análisis ecotect, se realizó el estudio de iluminación natural, en donde se pudo constatar que la iluminación de acuerdo a los espacios, se encuentra en el rango de iluminación requerido.



5.7.5 VENTILACIÓN NATURAL



La ventilación se los vientos principales ingresa por la sala recorre los espacios de comedor cocina y pasillos.

En las habitaciones el viento ingresa y escapa por la misma ventana.

Ubicación de vegetación, para proteger de los vientos principales a la entrada de la vivienda, evitando que el ambiente interior se vea alterado, por vientos indeseados al abrir la puerta.

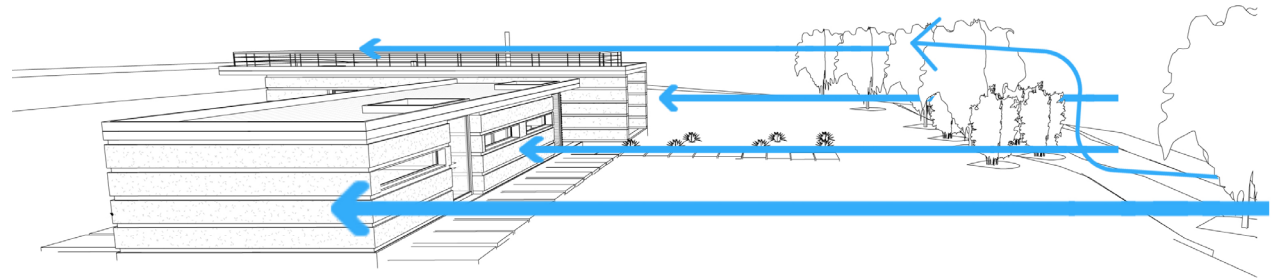
En la parte Este de la vivienda la presión del viento es negativa, generando un ambiente agradable en un patio posterior.

VENTILACIÓN NATURAL

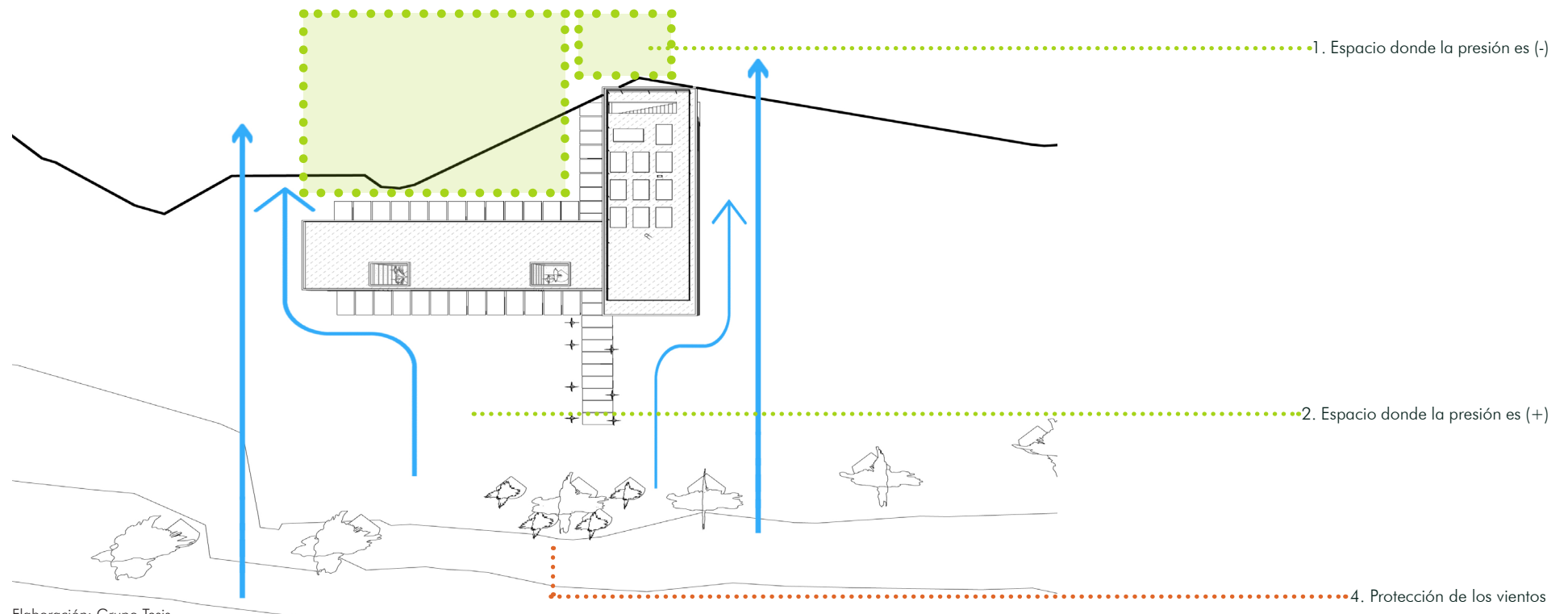
1. En la parte Este de la vivienda la presión del viento es negativa, denominada sombras de viento, generando un ambiente agradable en un patio posterior.

2. Es el área donde los vientos llegan en forma directa cuando no han encontrado obstáculos en su recorrido.

3. Ubicación de vegetación, para proteger de los vientos principales a la entrada de la vivienda, evitando que el ambiente interior se vea alterado, por vientos indeseados que puedan ingresar por la puerta de acceso.



Elaboración: Grupo Tesis



Elaboración: Grupo Tesis

5.8 VIVIENDA ZERO

5.8.1 ENERGÍA

5.8.1.1 SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

Para proveer de energía eléctrica se planteo el uso de un sistema hibrido, compuesto por el aporte de energía eléctrica proporcionada por paneles fotovoltaicos y la suministrada por la red publica.

A.- PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Este proceso se realiza al transformar la radiación solar en electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

El sistema fotovoltaico estará conectado a la red para asegurar una fuente de apoyo de energía eléctrica, en situaciones fortuitas o de mantenimiento asegurándose la dotación de energía eléctrica en todo momento.

La ubicación en la que se implante el panel fotovoltaico es muy importante para obtención del dato de insolación que este recibirá, para ello se

realizará la aplicación del Atlas Solar del Ecuador con fines eléctricos, en el cual se puede conocer la insolación diaria sobre una superficie horizontal, los datos obtenidos son expresados en (kWh/m²/día) kilovatios hora por metro cuadrado por día.

B.- DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para obtener el número de paneles fotovoltaicos que abastecerá a la edificación es necesario conocer los requerimientos de energía eléctrica, para ello se debe contar las características eléctricas de los artefactos.

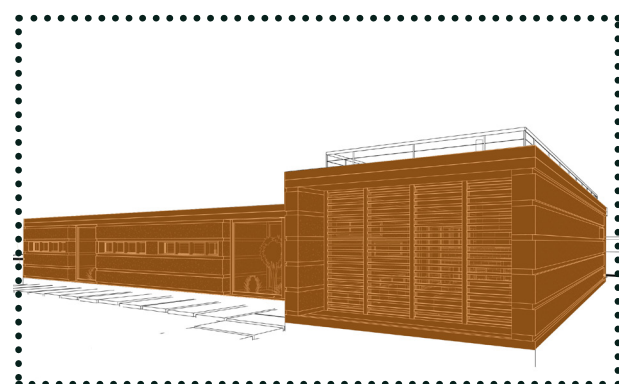
Estos artefactos deben tener la característica de ser eficientemente energéticos asegurando un menor consumo de energía eléctrica durante su funcionamiento.

La ubicación respecto a su latitud, indica la inclinación que deben tener los paneles fotovoltaicos para aprovechar la radiación eficientemente, el ángulo de inclinación es 2°, pero para ángulos menores a 10° se determina como inclinación

10°.

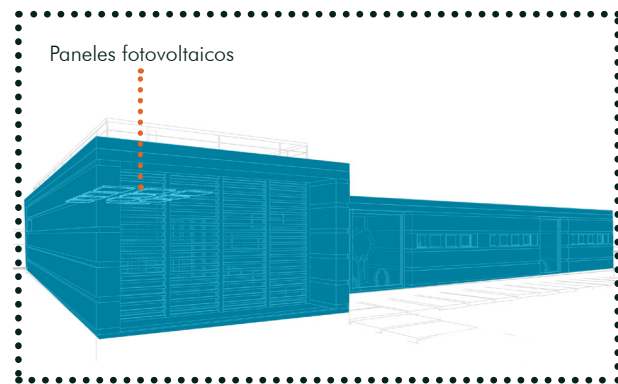
Los paneles seleccionados para el calculo son mono cristalinos los que resultan mas eficientes en su rendimiento. Las características del mismo son corriente pico del panel 8.23A, tensión nominal 29.8v y una radiación solar 2.7kWh/m²/día. Son necesarios un numero de diez paneles fotovoltaicos para cubrir la demanda de energía, ubicadas en el curto de maquinas de la vivienda. (anexos)

Consumo Anual 1.542,276 KWh/año



Elaboración: Grupo Tesis

Producción Anual 1.542,276 KWh/año



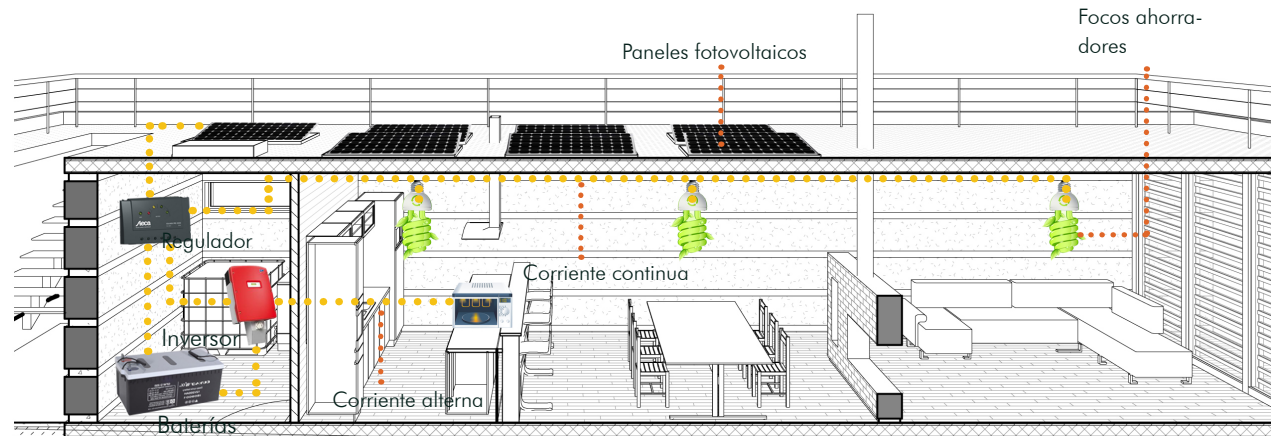
Elaboración: Grupo Tesis

CONSUMO ENERGÉTICO = 0

La producción de energía eléctrica cumple con las demandas energéticas de la vivienda con energía limpia, de manera que no existe consumo de la red.

El empleo de focos de bajo consumo para iluminación, al igual que aparatos eléctricos de bajo consumo disminuyen la carga eléctrica.

La iluminación natural eficiente, reduce las horas de consumo de dotación de iluminación artificial.



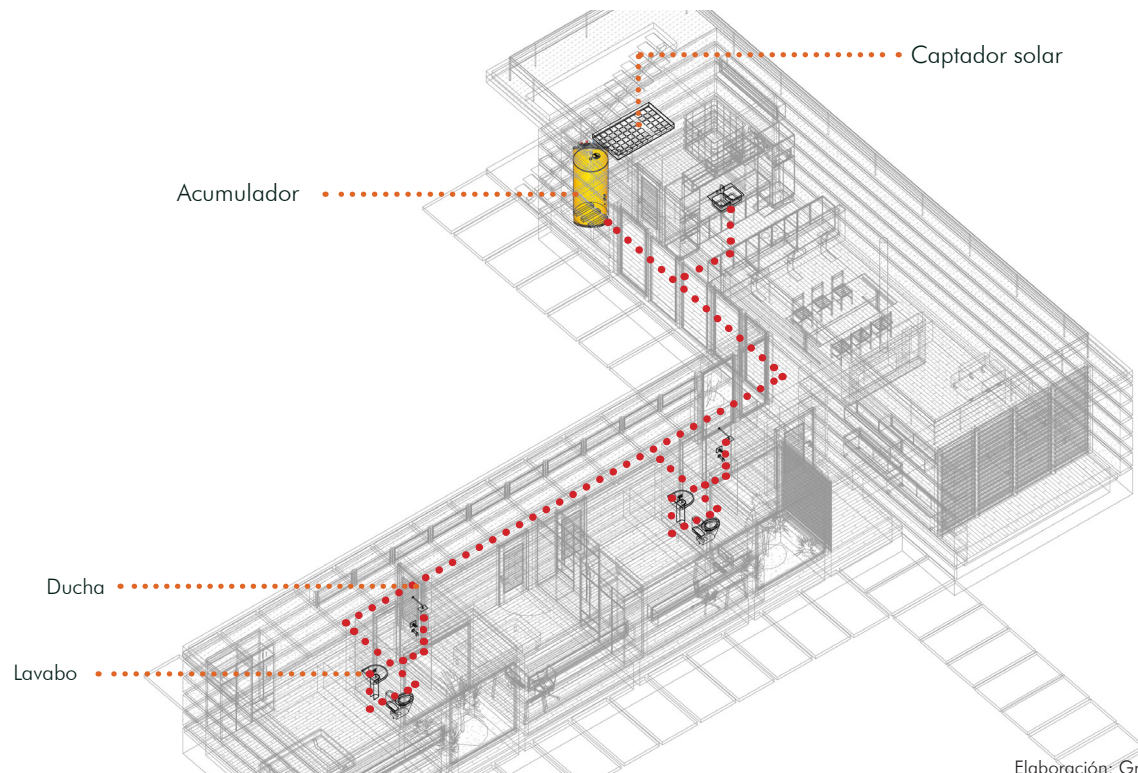
Elaboración: Grupo Tesis

5.8.1.2 AGUA CALIENTE SANITARIA

Mediante la aplicación de la energía solar térmica es posible dotar a la vivienda de agua caliente, con el uso de captadores solares.

La vivienda requiere de 50 a 60 ltrs/hab/día, con una temperatura entre los 45 a 50°C, para ello se emplean captadores solares de baja temperatura que alcanzan hasta los 90°C, suficientes para cumplir con la demanda de agua caliente.

Se elimina el consumo de gas o electricidad para calentar el agua, con el uso de este sistema se reduce la contaminación.



Elaboración: Grupo Tesis

5.8.2 AGUA

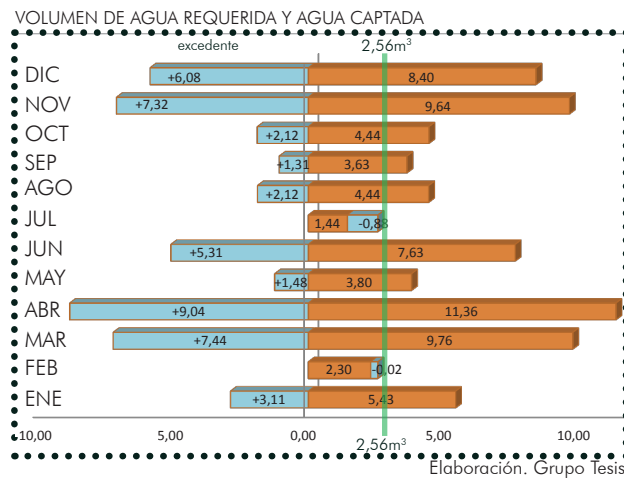
5.8.2.1 CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA

El aprovechamiento del agua lluvia para cierto abastecimiento de agua (no consumo), se lo realiza captando el agua a través de la cubierta.

El agua procedente de la lluvia no es apto para el consumo humano, donde que el requerimiento se contabilizará para uso del sanitario, considerado un sanitario ecológico de doble descarga de 4 a 6 ltrs, para limpieza de auto, pisos y para riego.

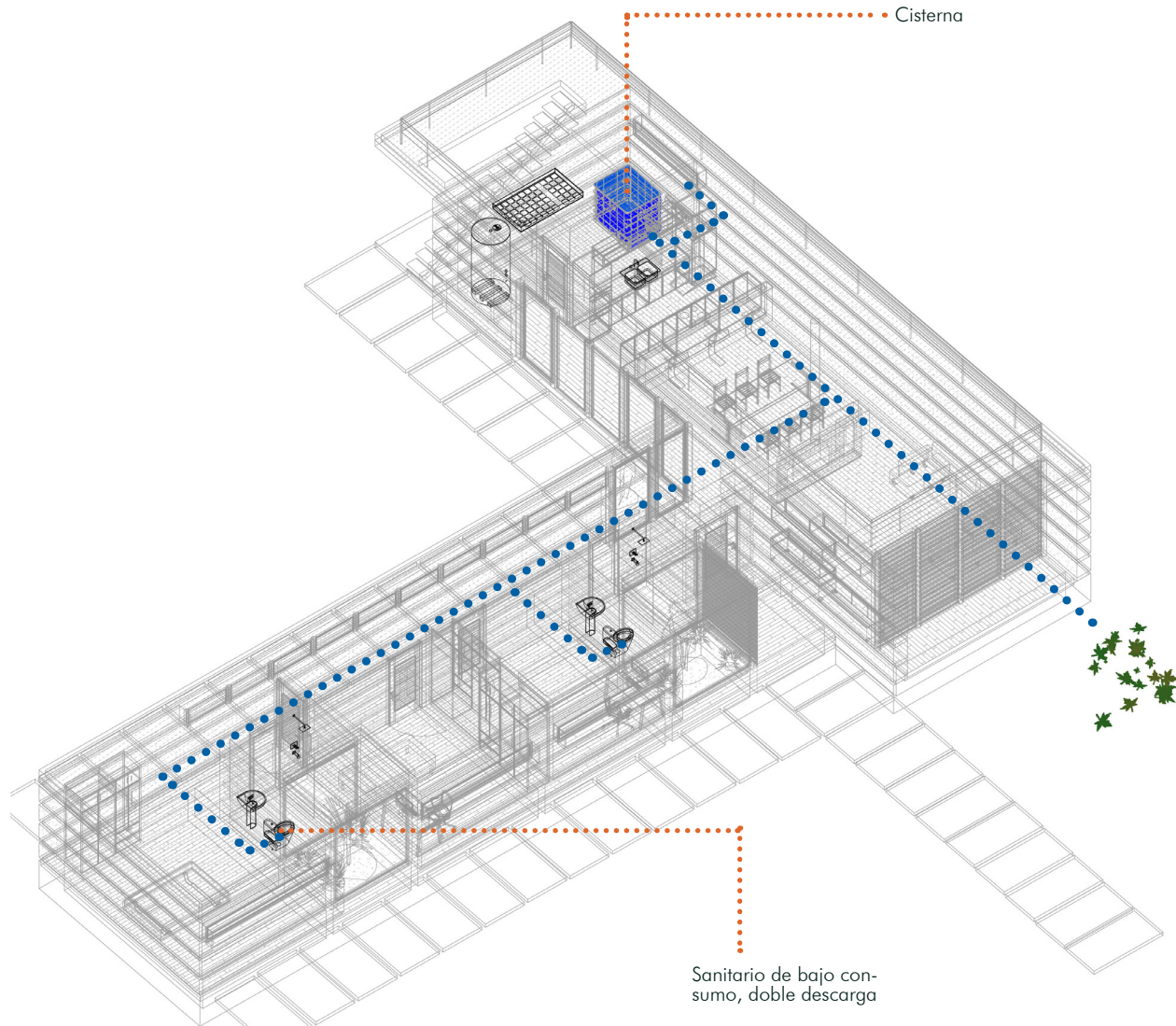
Agua requerida= $2,56\text{m}^3$ mensualmente.
La captación de agua se realiza en una área de 190m^2 , pero por ser una cubierta vegetal se hace efectivo la mitad del agua captada por retención vegetal.

La captación del agua lluvia permite reducir el consumo de agua potable de la red, significando un ahorro en planilla y lo mas importante una disminución del consumo de recursos.



Como se puede observar en la gráfica, existe dotación de agua para todos los meses exceptuando una pequeña cantidad para los meses de Febrero y Julio que puede ser abastecida por los excedentes del mes anterior.

158



C O N S U M O A G U A = 0

5.8.3 MATERIALES

Como se vió en el capítulos anteriores los materiales que producen menor residuos, son aquellos que pueden ser reciclados o devueltos a la naturaleza sin causar impactos ambientales.

La Tierra es uno de esos materiales, es ecológico y ha sido empleada en construcciones realizadas por el hombre desde la antigüedad hasta la fecha. Los países industrializados apostaron por una producción en serie de ciertos materiales de construcción, que se lo realizó sin mirar el impacto que pudiese generar, ya sea durante su extracción, producción, traslado y su culminación de vida útil, al medio ambiente.

Por ello se convierte en un material de construcción ventajoso por se un material ecológico y se puede encontrar en abundancia.

Es un material que posee una alta inercia térmica, ideal para el proyecto por la necesidad de acumular el calor y cederlo posteriormente en un periodo de tiempo, resulta un buen aislante por su baja conductividad térmica.

Esto supone en el caso para el clima de Paute, prescindir de un sistema de climatización, por ende contribuye a un ahorro energético.

Su constitución es un muro ancho que resulta un mal conductor de las ondas sonoras, permitiendo la reducción de sonidos, conformando espacios silenciosos.

Es un material de fácil obtención, se lo encuentra en cualquier lugar, pudiendo ser extraída del propio terreno. Por lo que resulta ser un material de bajo costo desde su extracción, transporte, puesta en obra y ejecución.

La tierra es un material de bajo impacto ambiental desde su fabricación y proceso.

Es reciclable y puede ser devuelto a la naturaleza o ser reutilizado nuevamente, sin producir impacto.

Pisón (manual o mecánico)

Cofres (madera o metálico)

Tierra compactada



Imagen 2. Tapial.

Fuente: Fundación Tierra Viva.

5.8.3.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO

TAPIAL

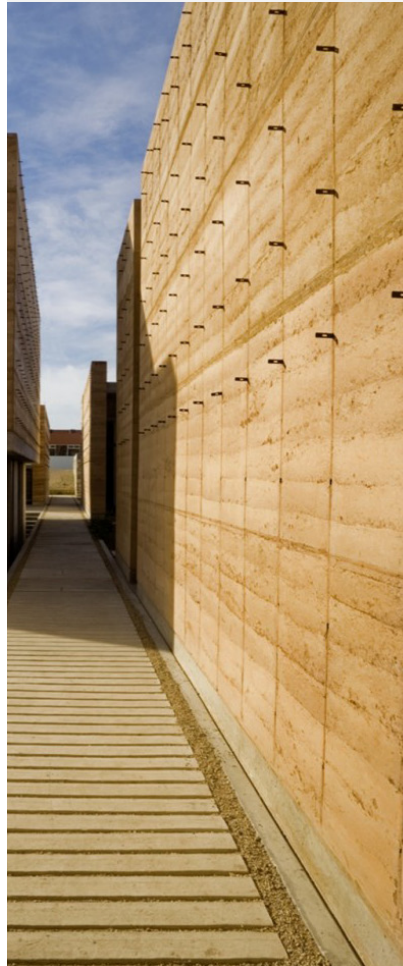
La técnica del tapial para la construcción de muros, utiliza tierra compactada dentro de un cofre, su construcción es relativamente rápida, con encofrados de 2m de largo por 1m de alto de lado y lado del muro. Otra ventaja es que su construcción es monolítica, por ello posee mayor estabilidad.

La ejecución del apisonamiento de la tierra se lo puede realizar de forma manual, eléctrica o neumática.

Para la selección de la tierra esta debe poseer entre 60 y 75% de arena y el resto debe ser limos y arcillas.

Las construcciones en tierra necesitan de un reforzamiento en su estructura para una mayor resistencia sísmica ya que se encuentra vulnerable a esta.

Imagen 4. Muros de Tapial.



1



2



3

Fuente: 1. Escuela de Artes de Oaxaca.
2. Edificios auxiliares para Instalaciones Deportivas.
3. Construcción con tierra: Capilla de San Isidro Labrador, Oaxaca.

5.8.4 RESIDUOS

La disminución de residuos o desechos generados por la vivienda, implican reducir el impacto que genera una vivienda, siendo este un elemento importante dentro de la vivienda zero.

La vivienda produce residuos desde su construcción, su vida útil y hasta después de su demolición.

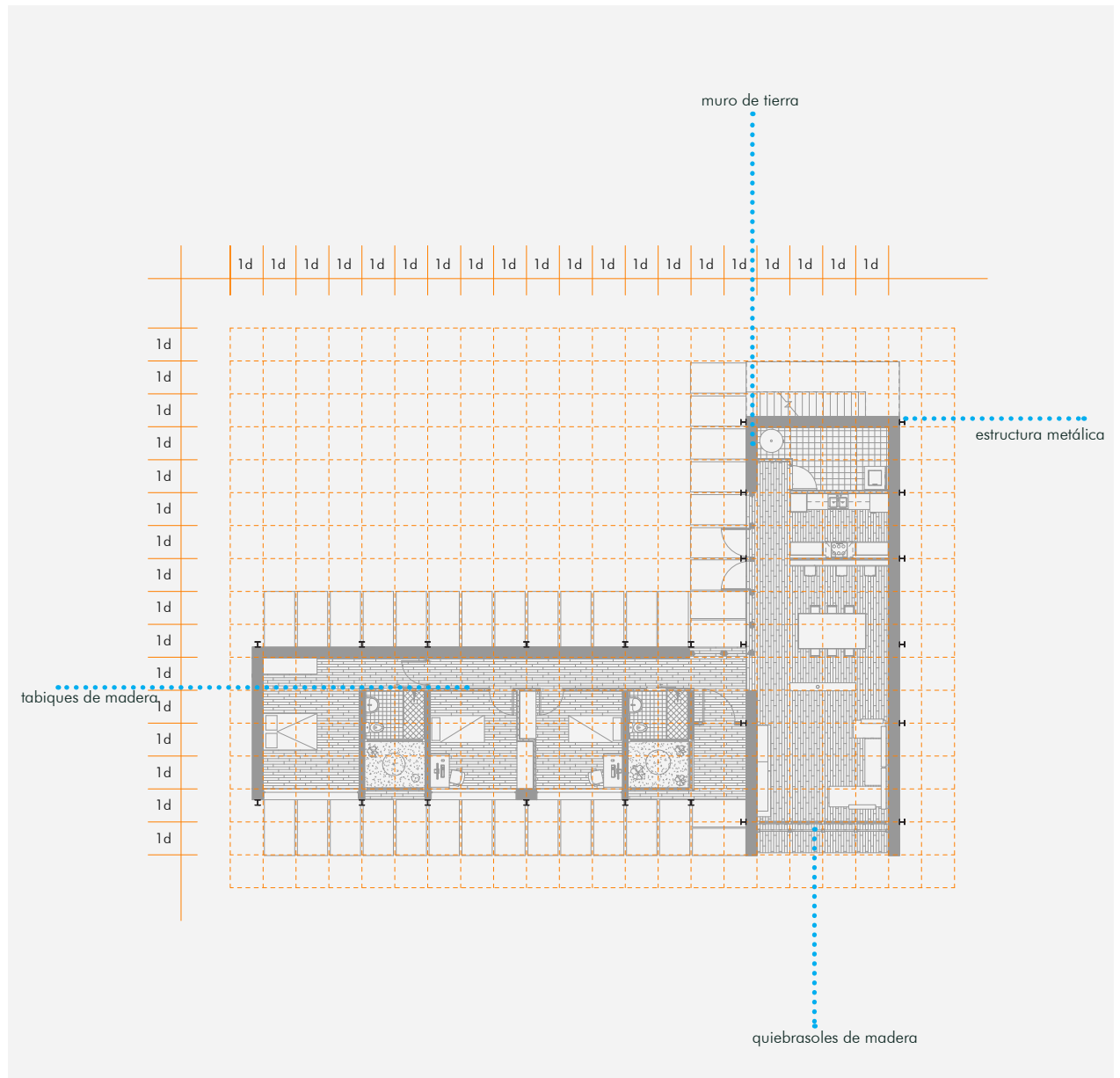
La utilización de los materiales utilizados en la construcción generan grandes desperdicios, por ello la propuesta se basa en el empleo de materiales que pudiesen ser reciclados o devueltos a la naturaleza sin causar ningún impacto.

- La tierra es un material ecológico que no genera impacto ambiental mientras no se haya mezclado con materiales que sean perjudiciales, por ello durante su construcción y después de su demolición este material puede ser devuelto a la naturaleza sin generar impactos.

- La madera es otro material amigable con el medio ambiente, es necesario recordar que su extracción debe ser llevada a cabo con programas reforestación, en la etapa de construcción y demolición los residuos pueden ser reciclados.

- El metal es un elemento que puede ser reutilizado si es factible o puede ser reciclado.

Se determinó como módulo base a las dimensiones de los tableros de OSB que conforman los pisos, cielo raso y tabiquerías. $1d=1,22m$



5.8.5 MURO DE TAPIAL

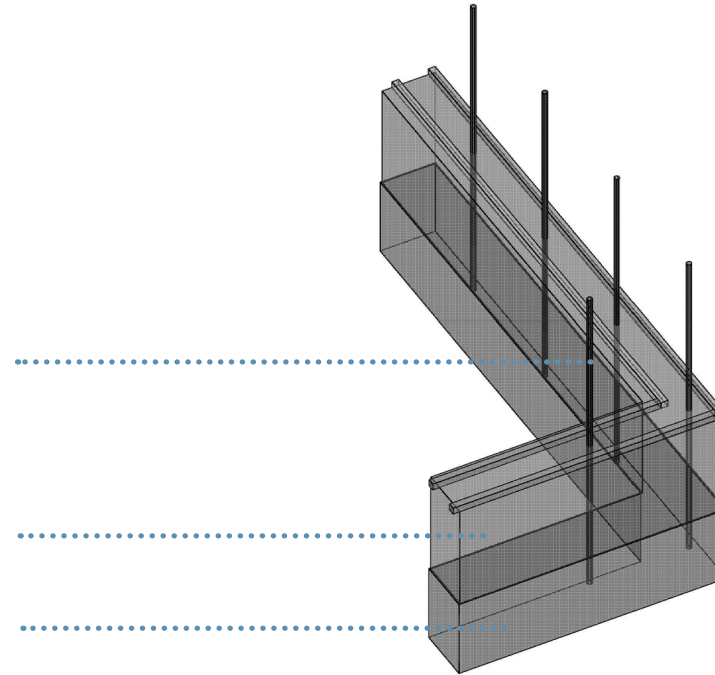
Los muros de tierra son vulnerables a los impactos horizontales de un sismo, por lo que el reforzamiento del muro se realiza, introduciendo elementos verticales que van anclados al sobrecimiento.

En la construcción de los muros se deben procurar que las esquinas sean monolíticas, para ello los cofres deben disponer en forma de "L".

Refuerzo Vertical

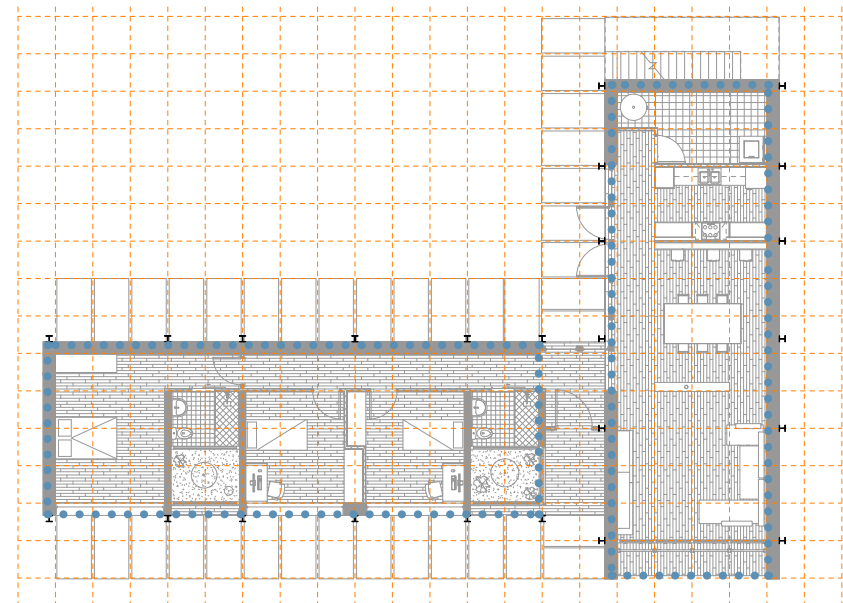
Muro de Tapial

Cimiento



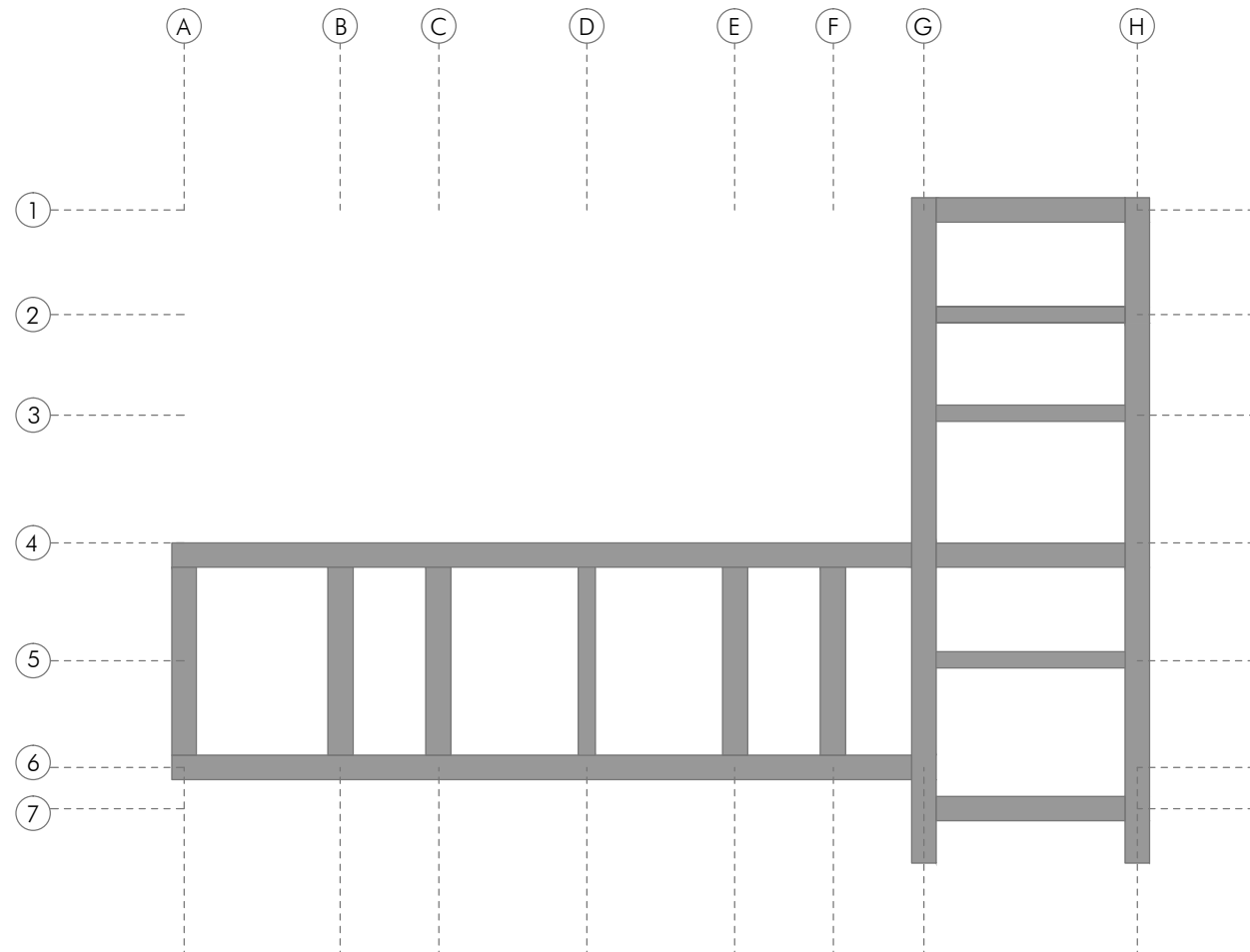
El proyecto se desarrolla en dos cuerpos rectangulares unidos por una junta, evitando problemas durante la existencia de sismos.

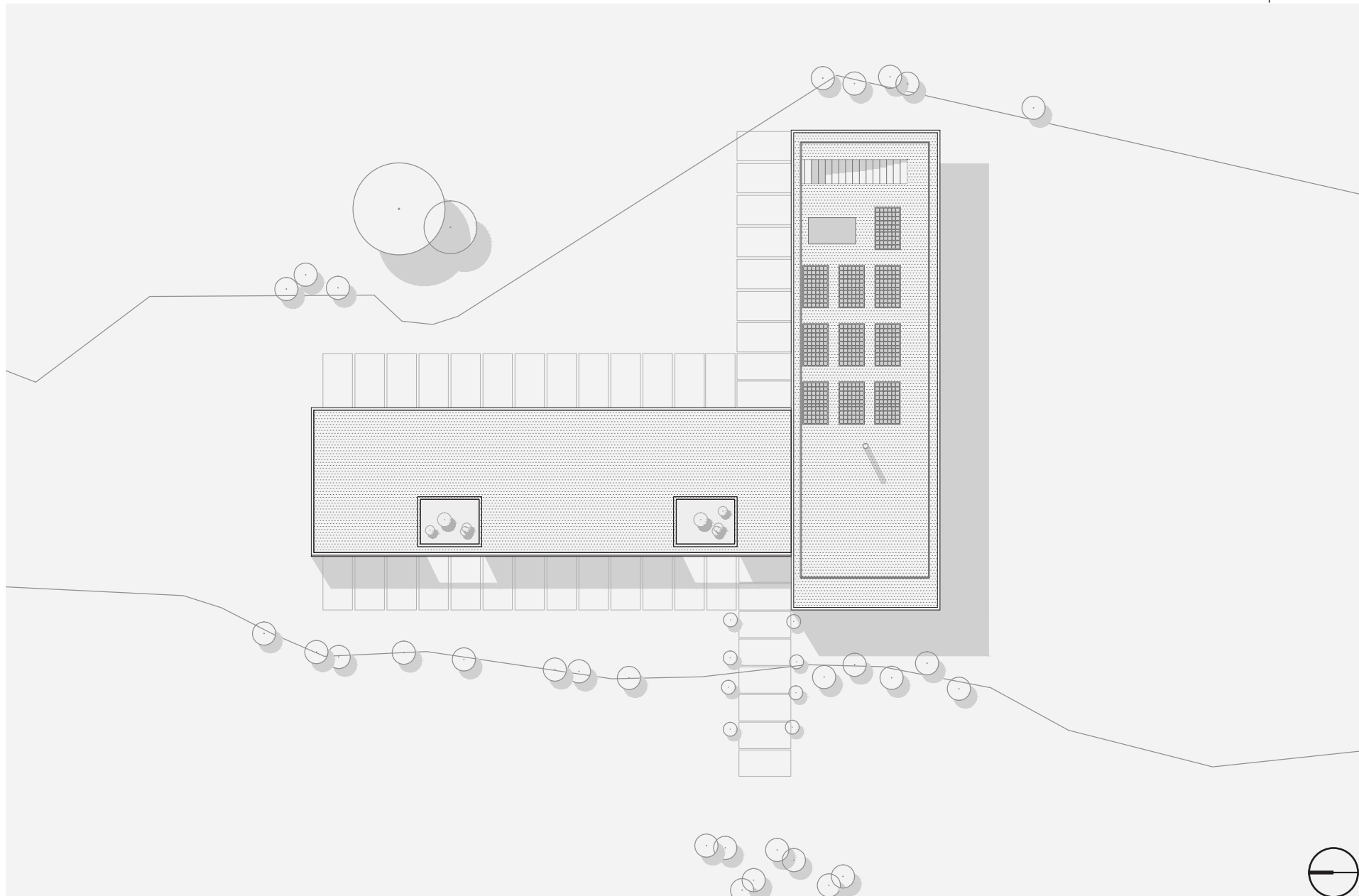
La cubierta vegetal resulta una carga importante a la estructura por ello posee una estructura exenta del muro.



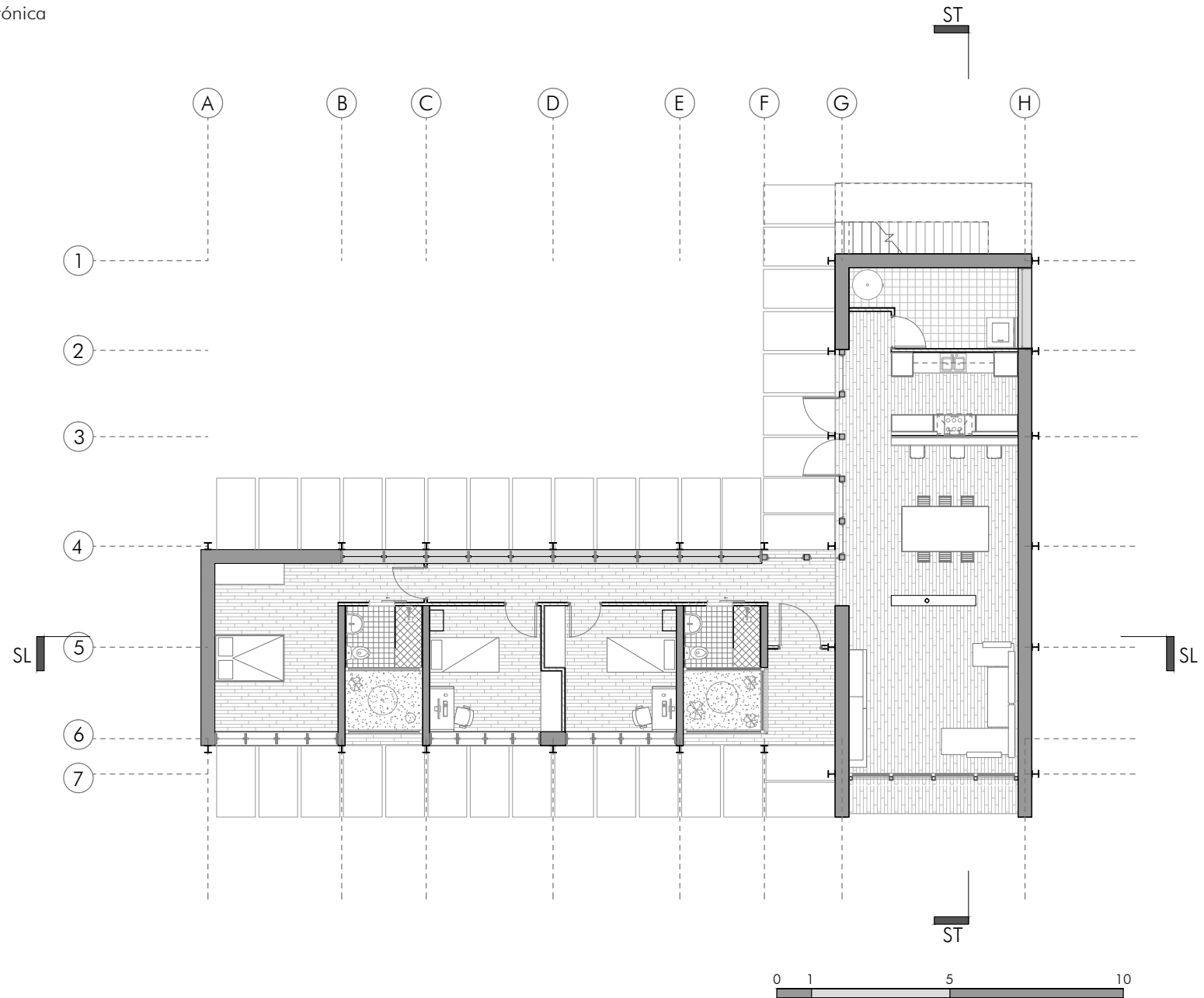
5.9 PLANOS DEL ANTEPROYECTO

Planta de Cimentación

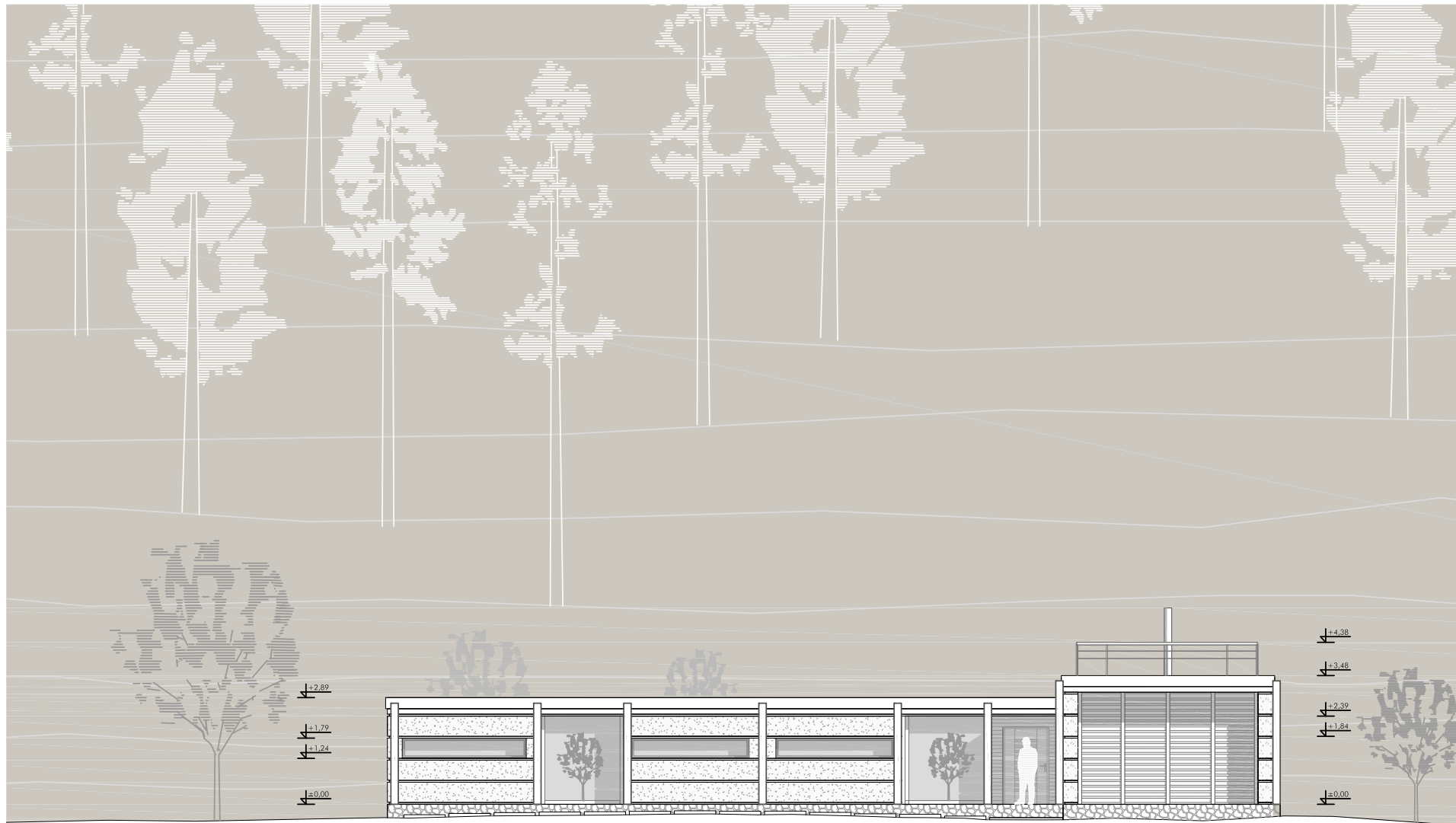




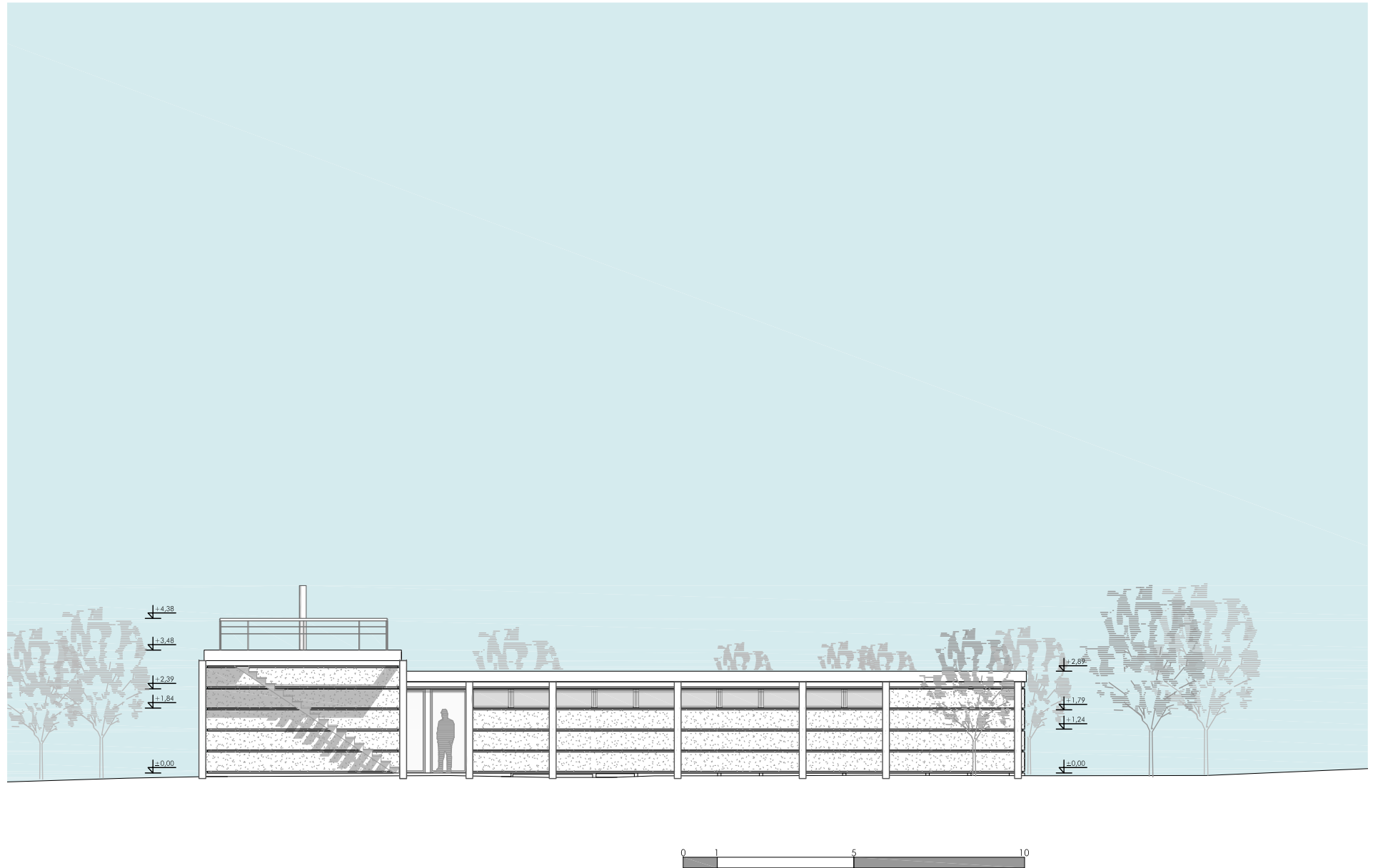
Planta Arquitectónica



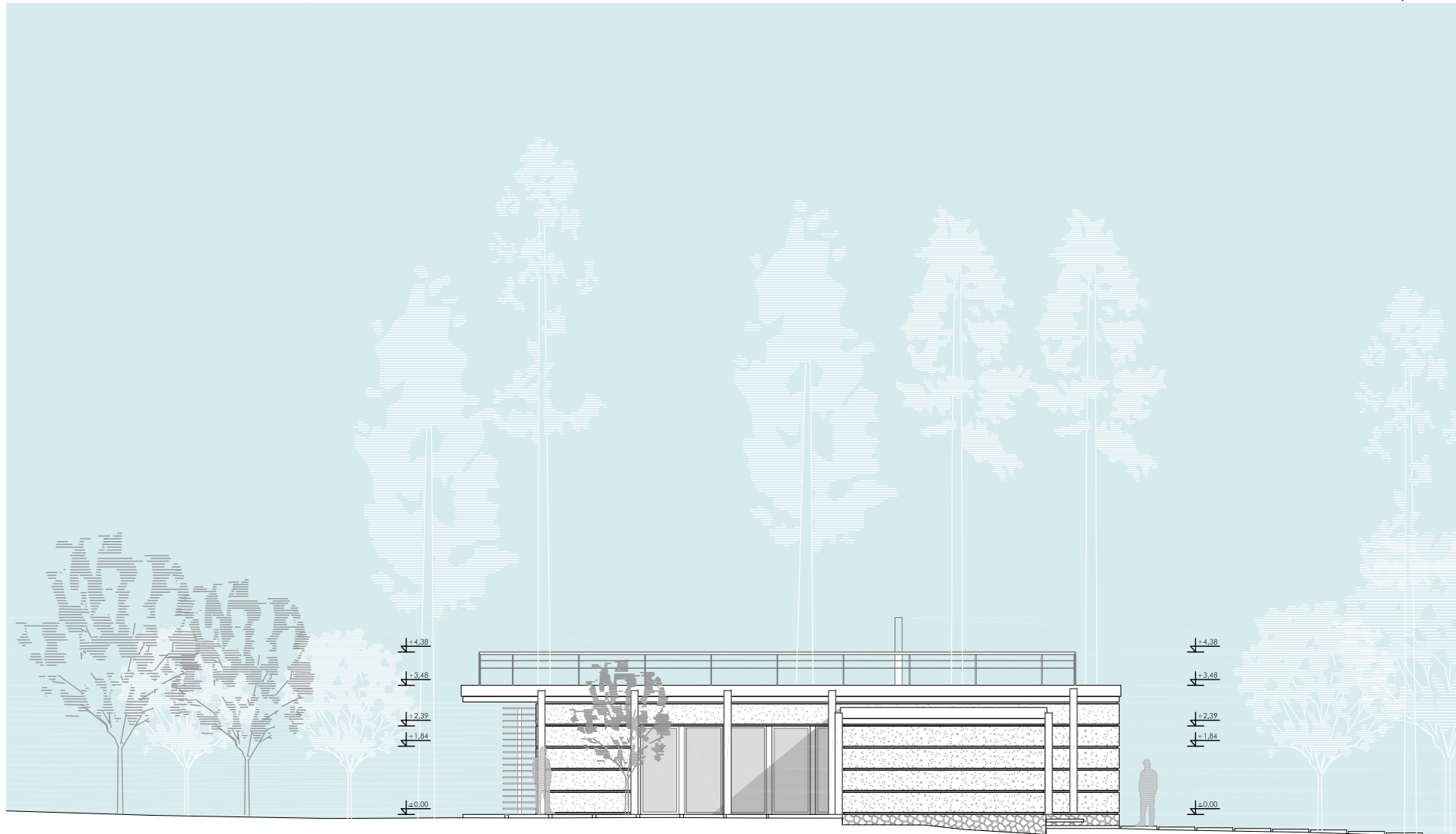
Elevación Frontal



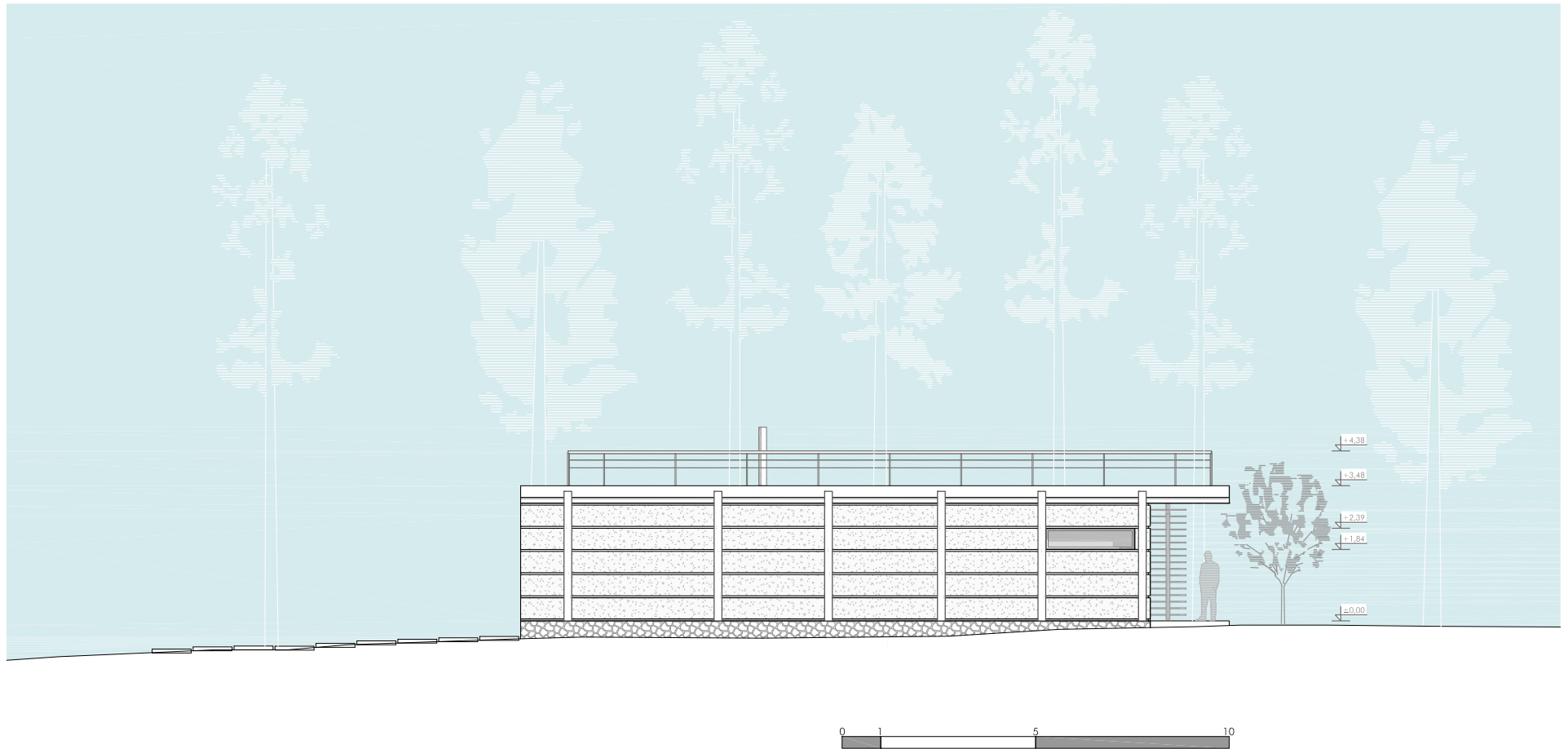
Elevación Posterior



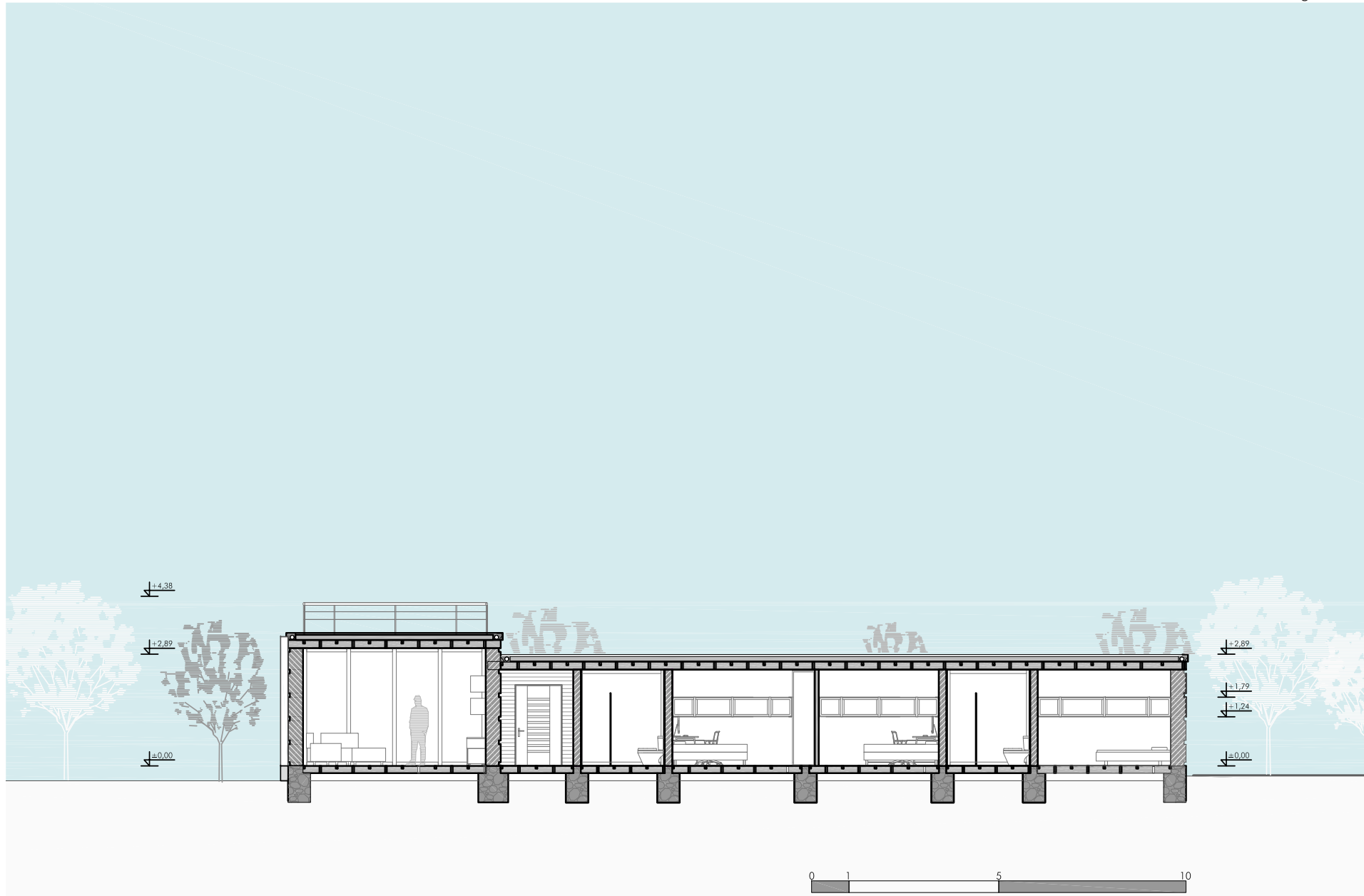
Elevación Izquierda



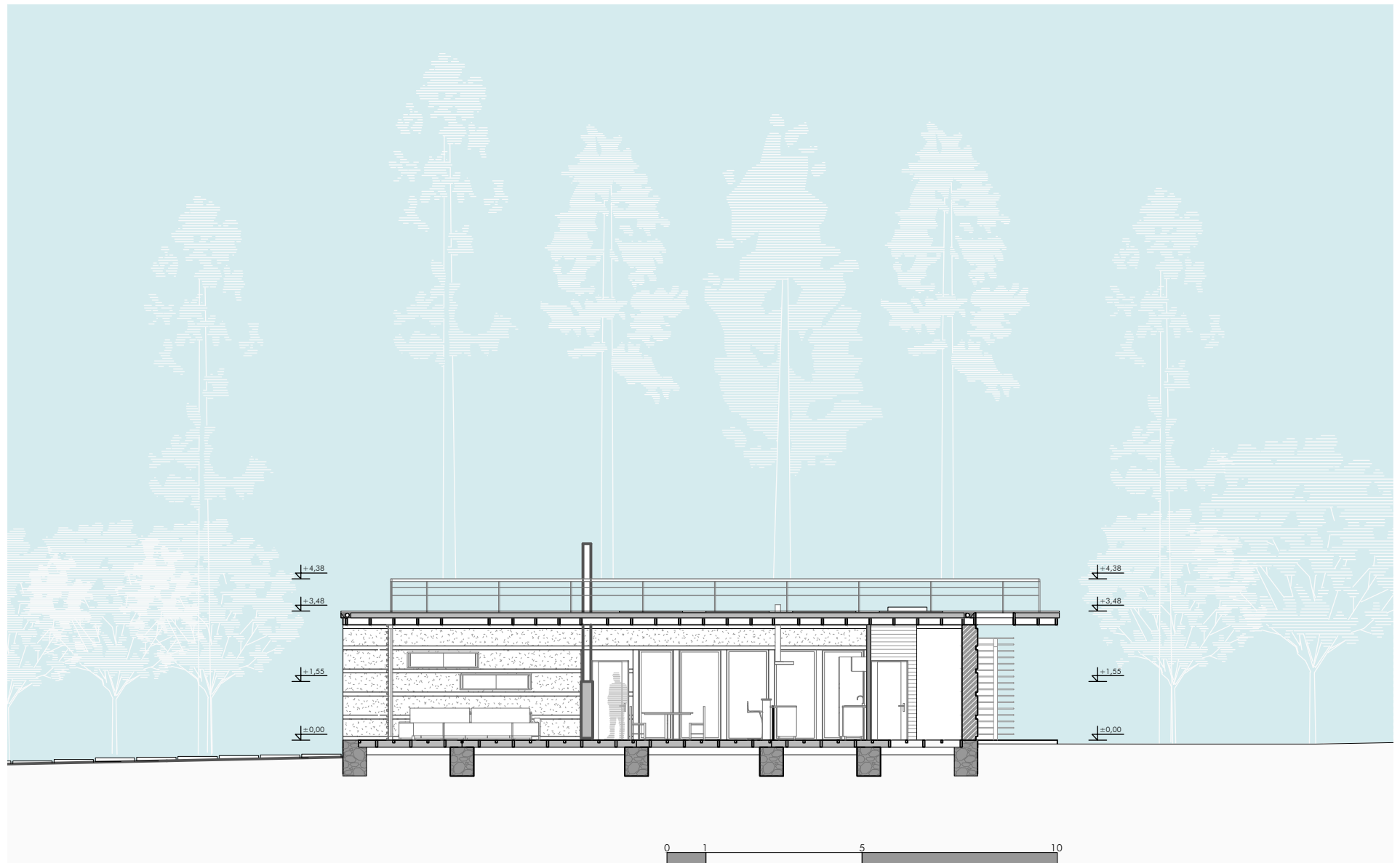
Elevación Derecha



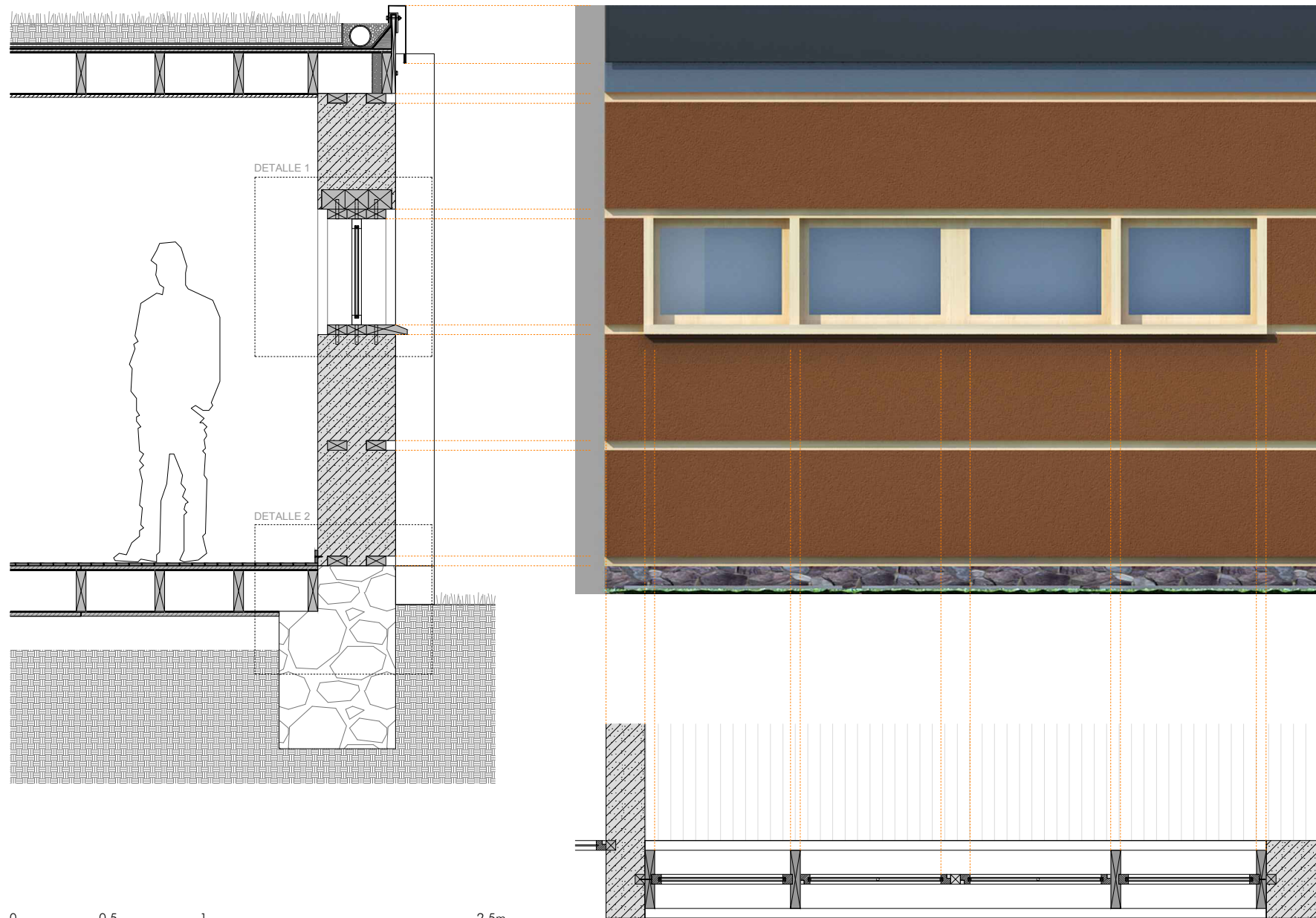
Sección longitudinal



Sección Transversal



Sección Constructiva



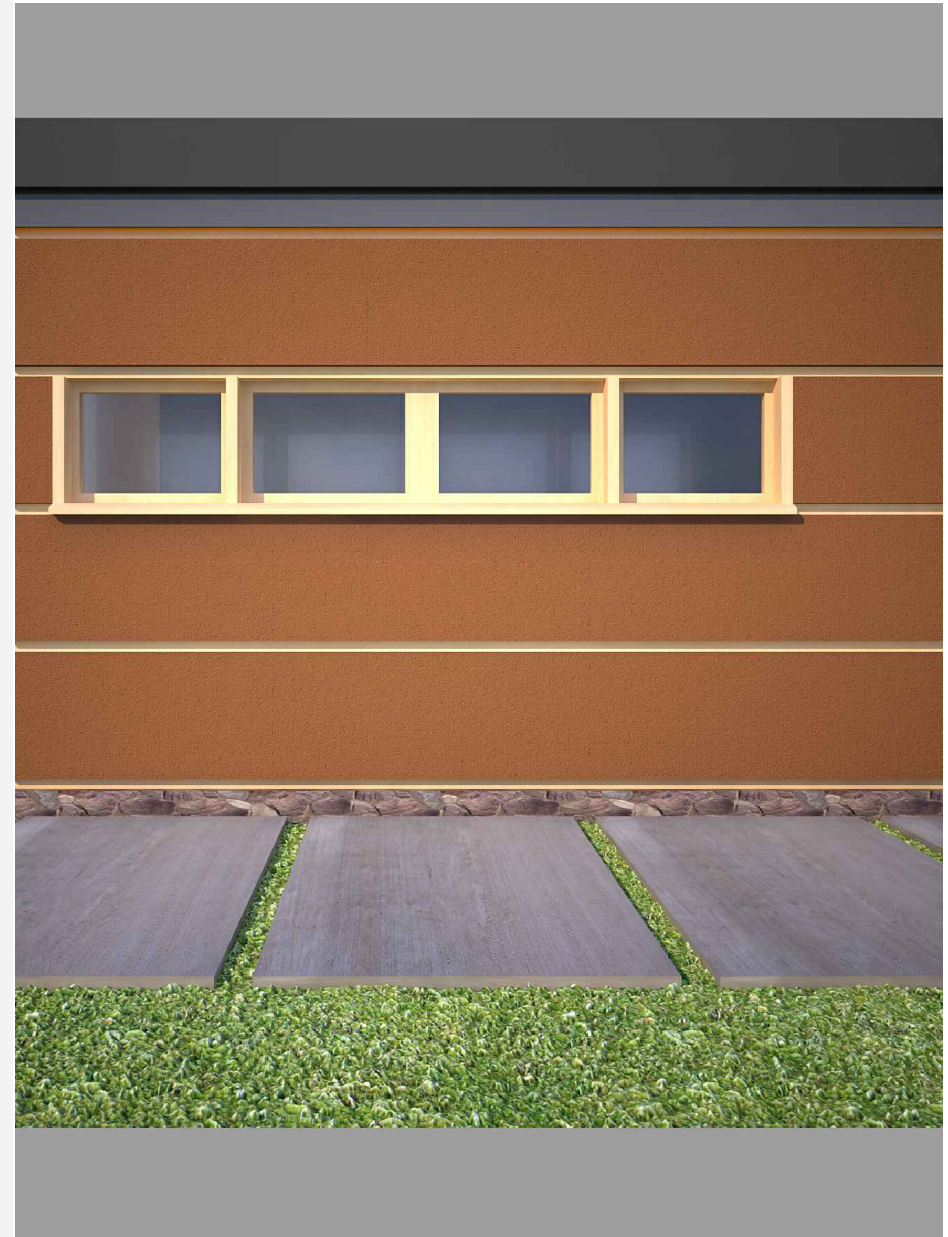
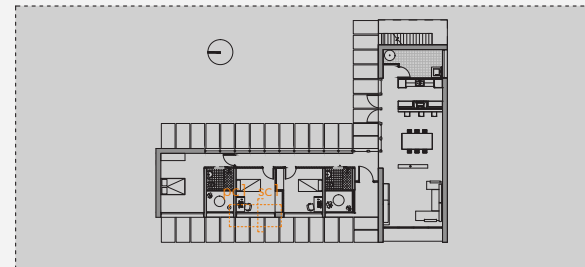
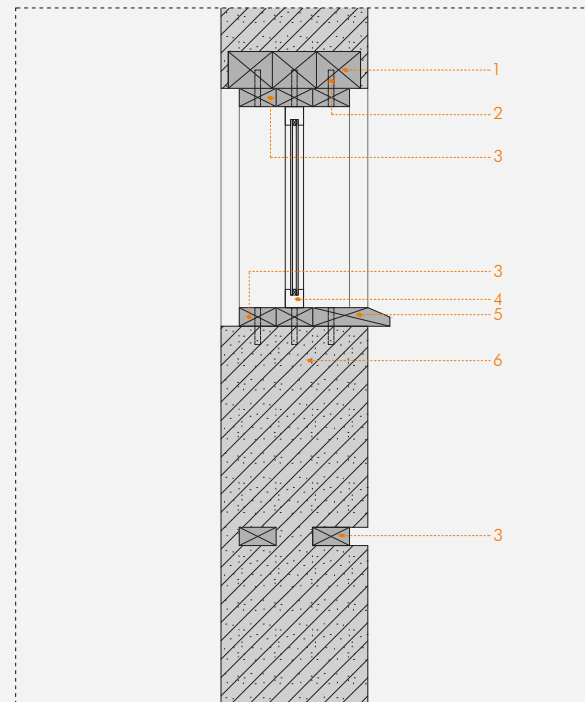
0 0.5 1 2.5m

LEYENDA

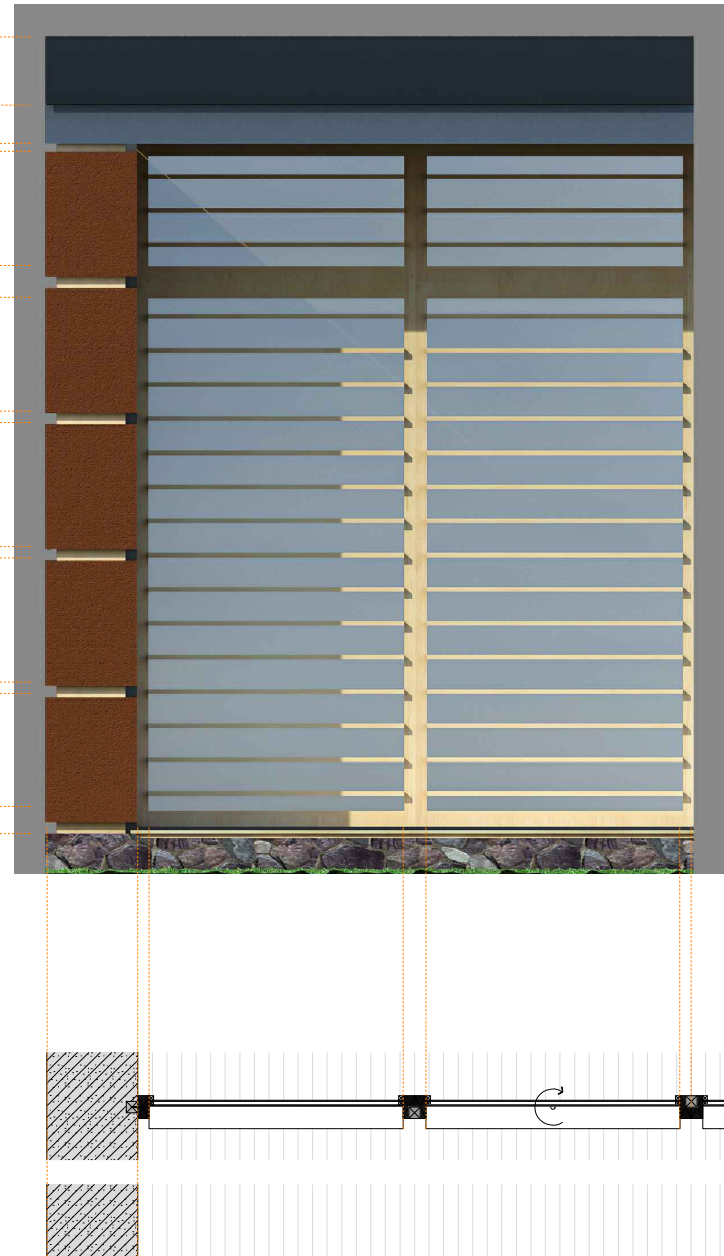
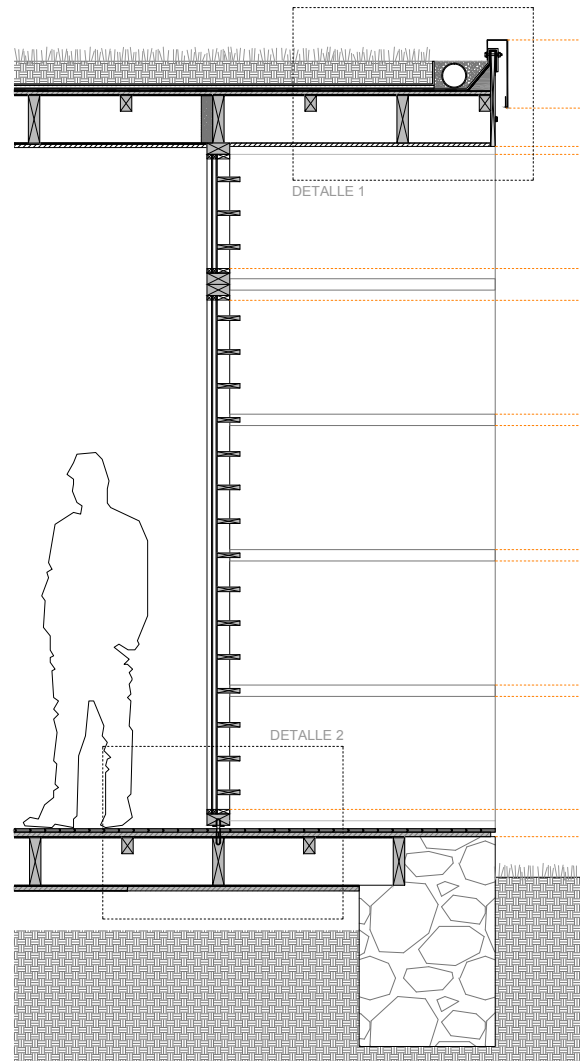
1. Dintel. Pieza de madera de pino 12x10cm.
2. Tarugo de madera de pino 10cm, Ø 15mm
3. Refuerzo muro. Pieza de madera de pino 10x5cm.
4. Carpintería de madera de pino
5. Goterón. Pieza de madera con muesca 21x5cm
6. Muro de tapial e = 40 cm

DETALLE 1

0 5 10 20 50cm



Sección Constructiva



0 0.5 1 2.5m

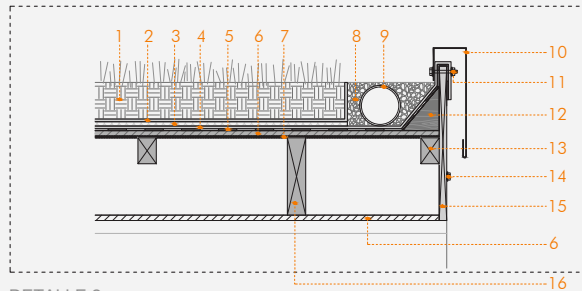
174

LEYENDA

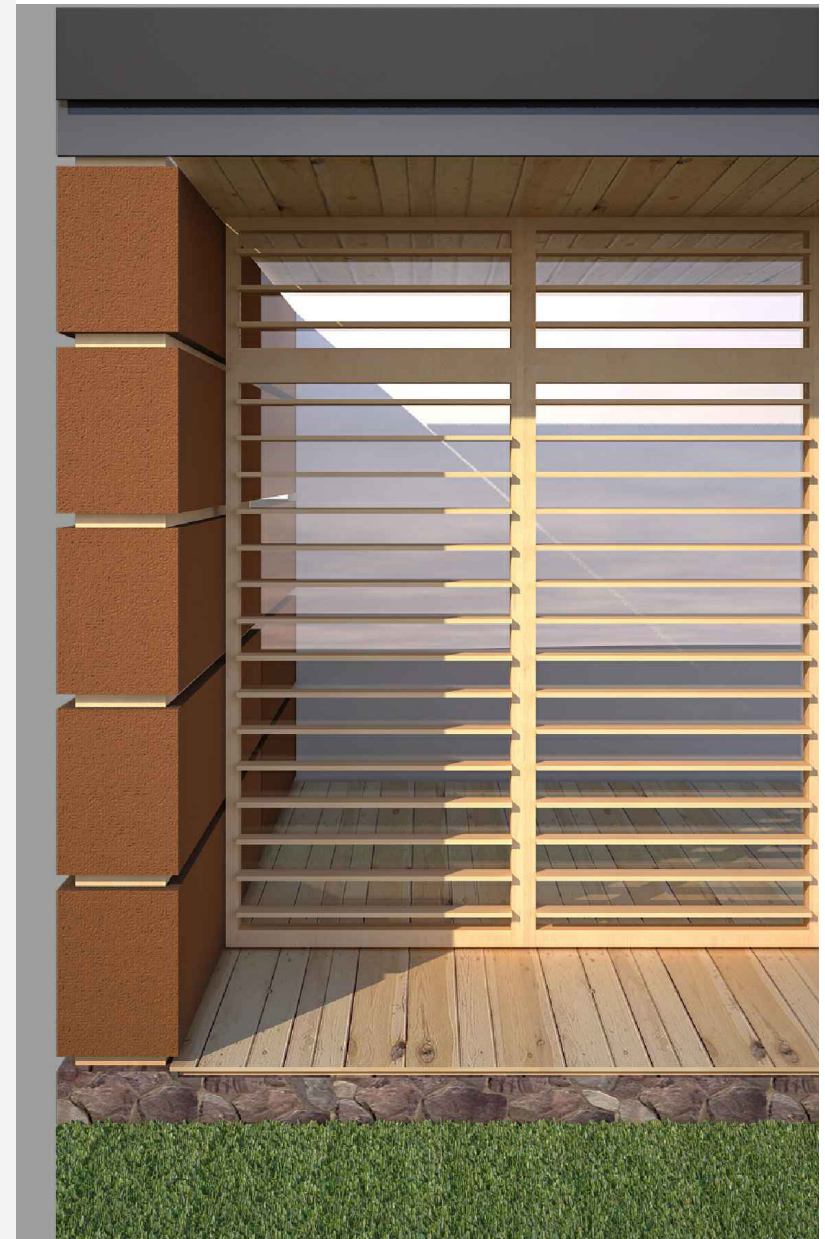
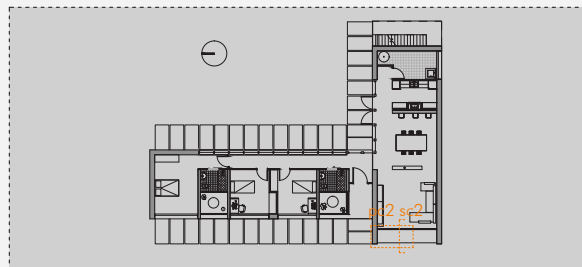
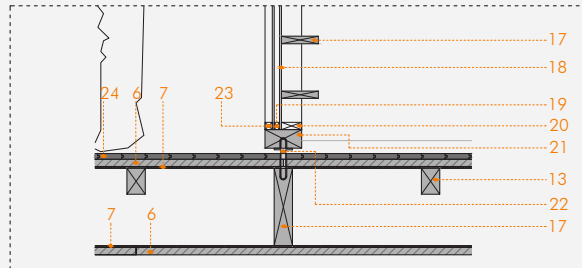
1. Sustrato. Capa de tierra e=10cm.
2. Capa filtrante e= 7mm
3. Capa de drenaje e=12 mm
4. Capa separadora 7 mm
5. Impermeabilizante 3mm
6. Tablero OSB 20mm
7. Barrera de Vapor 0.7mm
8. Grava e= 2.5 cm
9. Tubo de PoliPropileno Ø110mm
10. Goterón de toldo e=1mm
11. Perno de anclaje 4''
12. Pieza sección triangular de madera 10x10 cm
13. Estructura transversal. piezas de madera de pin 5x7 cm
14. Perno de anclaje 3''
15. Tablero OSB marinado e=2cm
16. Viga madera pino 5x21cm
17. lamade madera(duela) 7x2cm
18. doble vidrio e= 6mm
19. Sello térmico
20. Sujetador de madera 5x2cm
21. Cargador. Pieza de madera pino 10 x 5 cm
22. Pivot.
23. Sujetador de madera 2x2cm

0 5 10 20 50cm

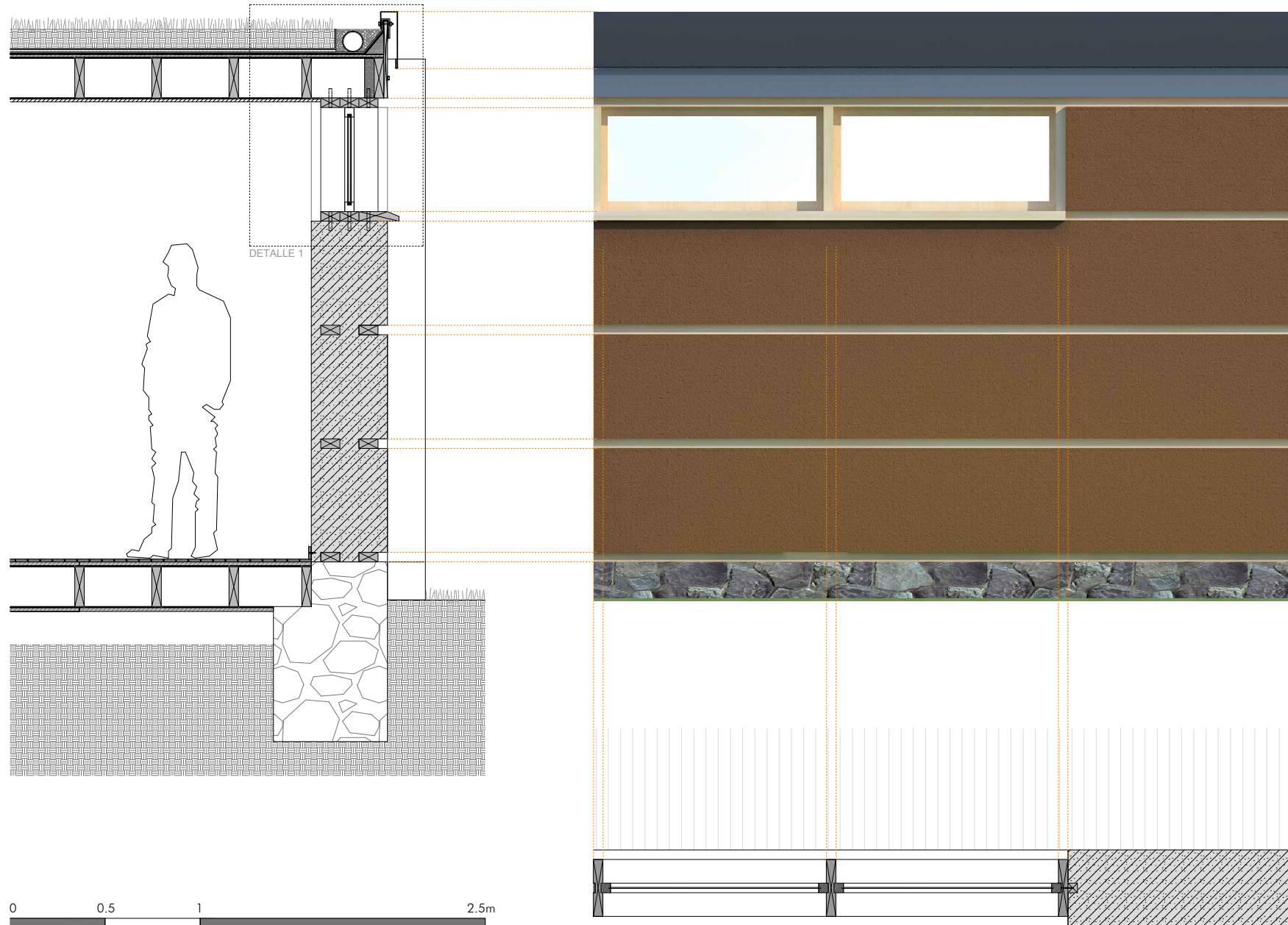
DETALLE 1



DETALLE 2



Sección Constructiva

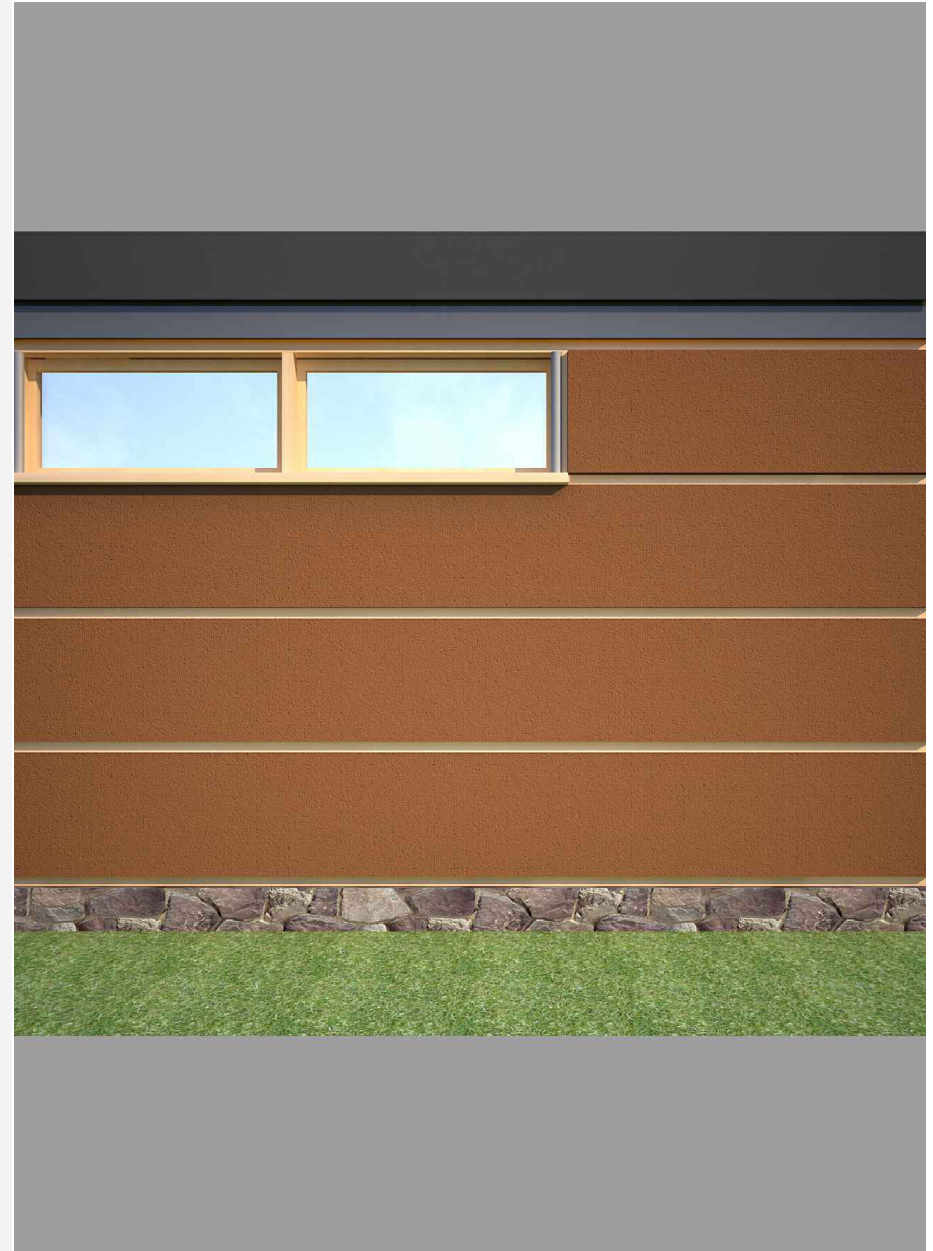
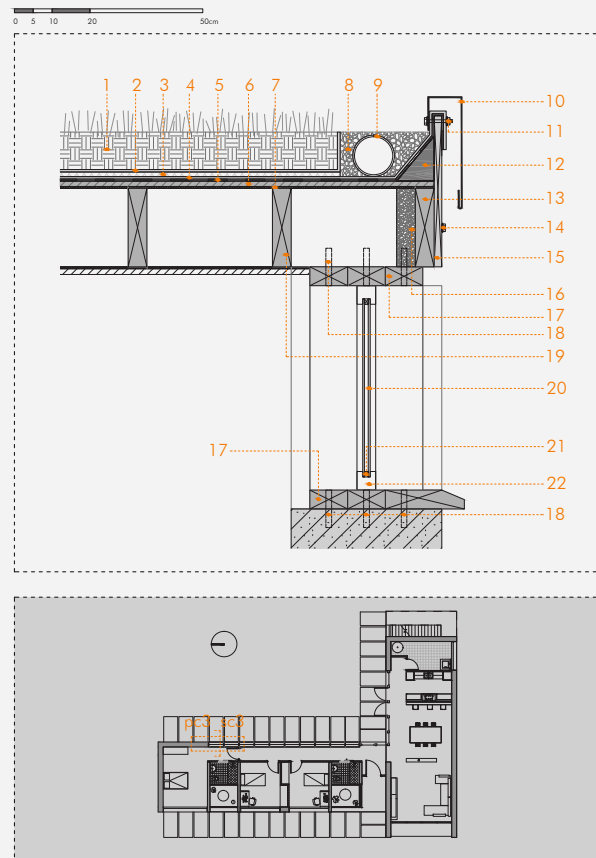


0 0.5 1 2.5m

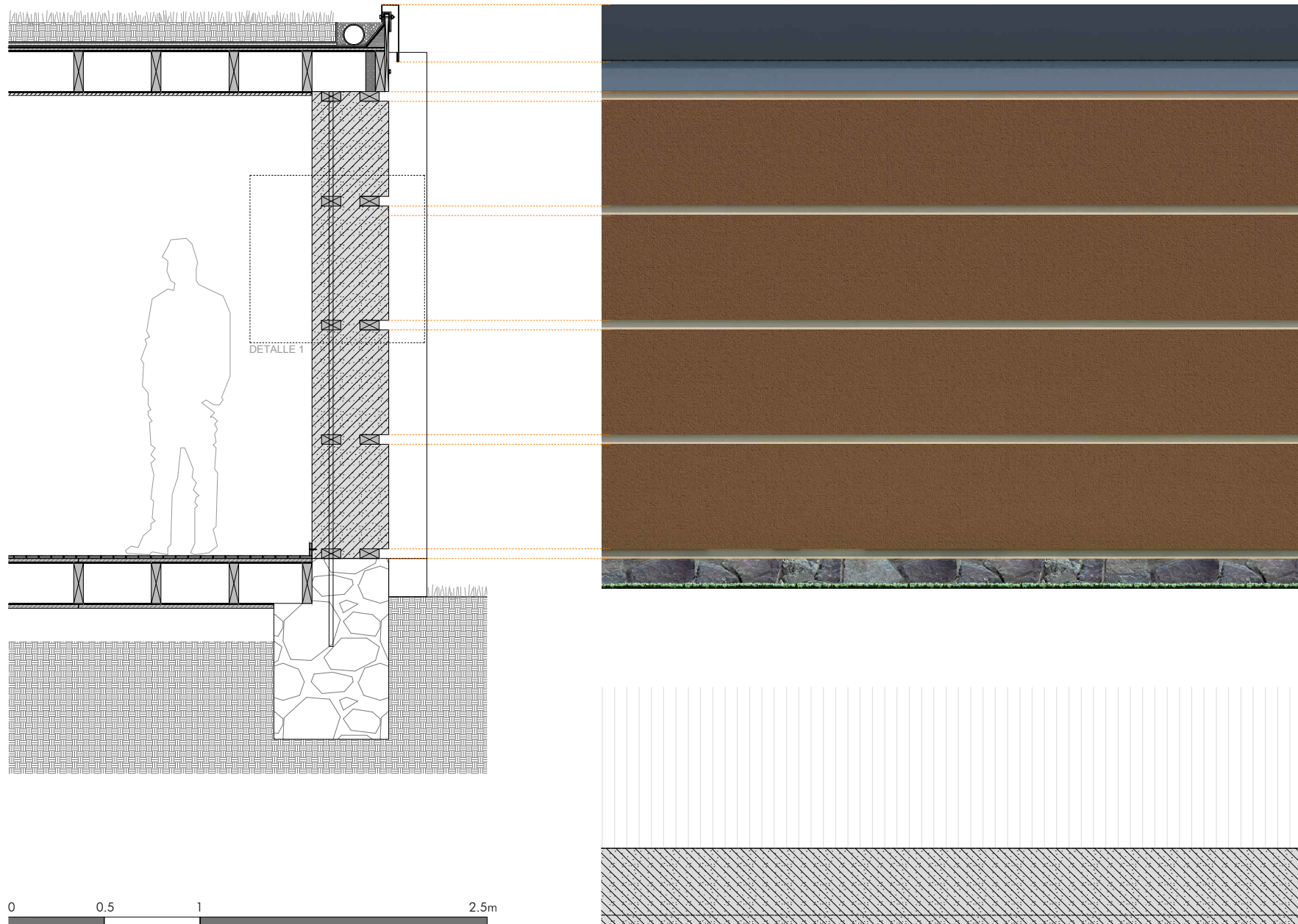
LEYENDA

1. Sustrato. Capa de tierra e=10cm.
2. Capa filtrante e= 7mm
3. Capa de drenaje e=12 mm
4. Capa separadora 7 mm
5. Impermeabilizante 3mm
6. Tablero OSB 20mm
7. Barrera de Vapor 0.7mm
8. Grava e= 2.5 cm
9. Tubo de PoliPropileno Ø110mm
10. Goterón de toll e=1mm
11. Perno de anclaje 4''
12. Pieza sección triangular de madera 10x10 cm
13. Estructura transversal, piezas de madera de pino 5x7 cm
14. Perno de anclaje 3''
15. Tablero OSB marinado e=2cm
16. Corcho e= 5 cm
17. Refuerzo muro. Pieza de madera de pino 10x5 cm.
18. Tarugo de madera de pino 10cm. Ø 1.5 cm
19. Viga madera pino 5x21cm
20. doble vidrio e=6mm
21. Sello térmico
22. Carpintería de madera de pino

DETALLE 1



Sección Constructiva



0 0.5 1 2.5m

178

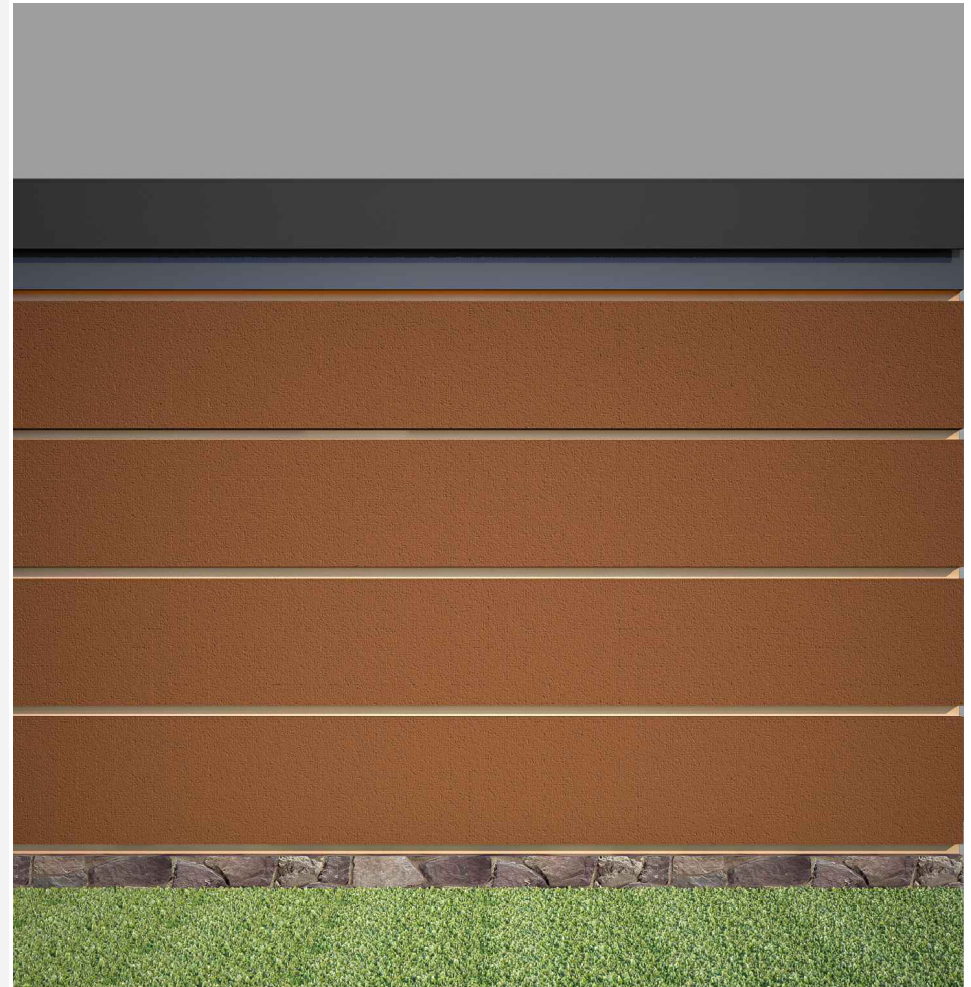
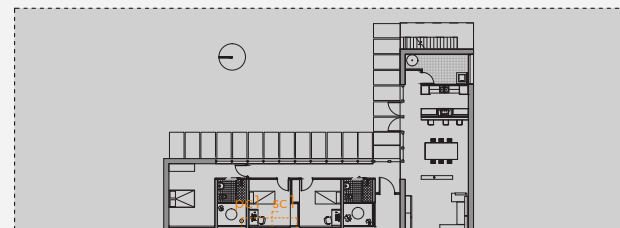
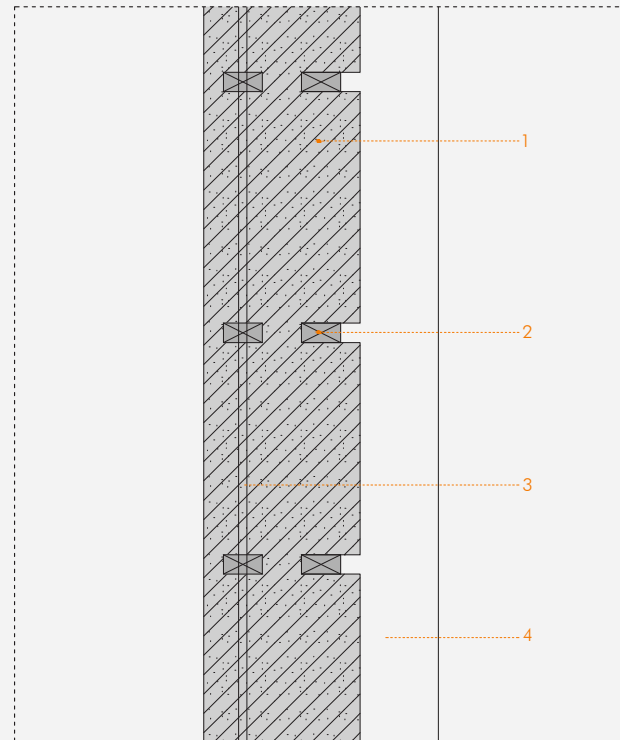
Detalle Constructivo

LEYENDA

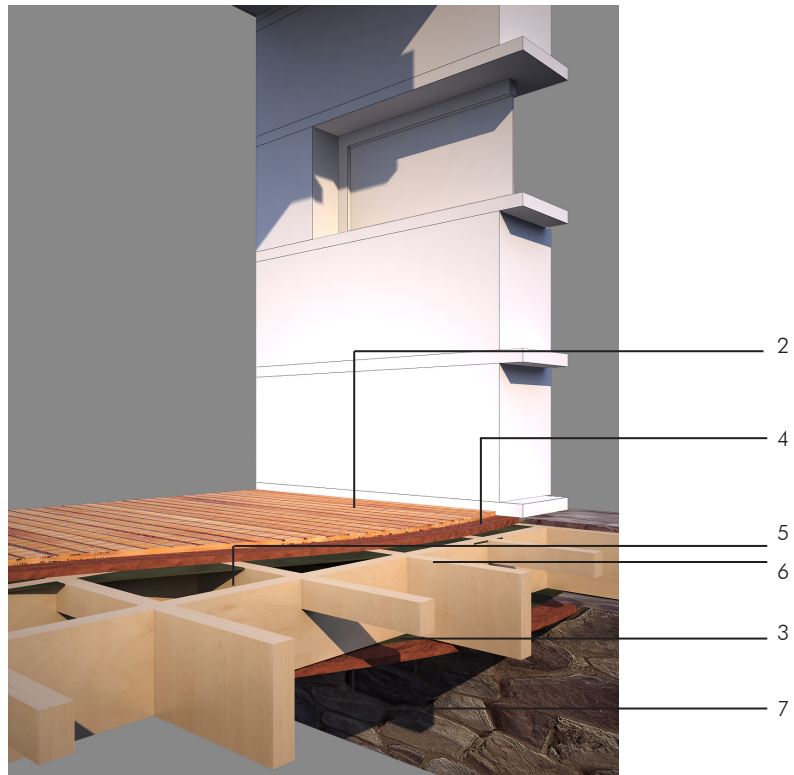
1. Muro de tapial $e = 40 \text{ cm}$
2. Refuerzo muro. Pieza de madera de pino $10 \times 5 \text{ cm}$.
3. Refuerzo vertical varilla metálica $\varnothing = 12 \text{ mm}$.
4. Columna metálica HEB de $180 \times 180 \times 180 \times 8,5 \text{ mm}$

DETALLE 1

0 5 10 20 50cm



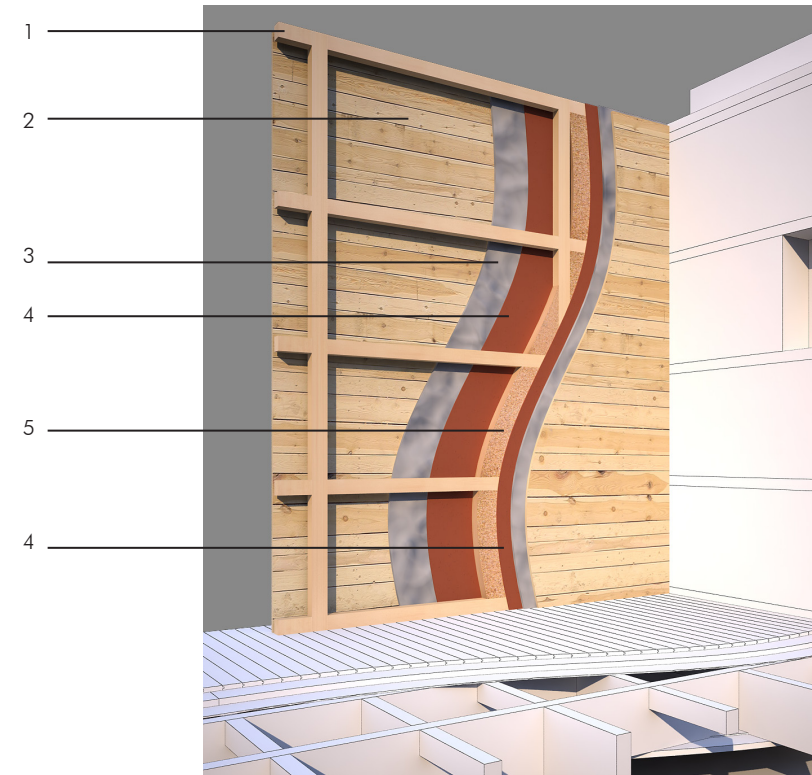
Detalle piso



Leyenda:

1. Tiras de madera de 4x5cm.
2. Duela maciembra de 14cm.
3. Barrera de vapor
4. Tablero OSB 1,8mm
5. Corcho de 5cm.
6. Viga de madera 5x21cm
7. Cimentacion corrida de H°C° 60x60cm

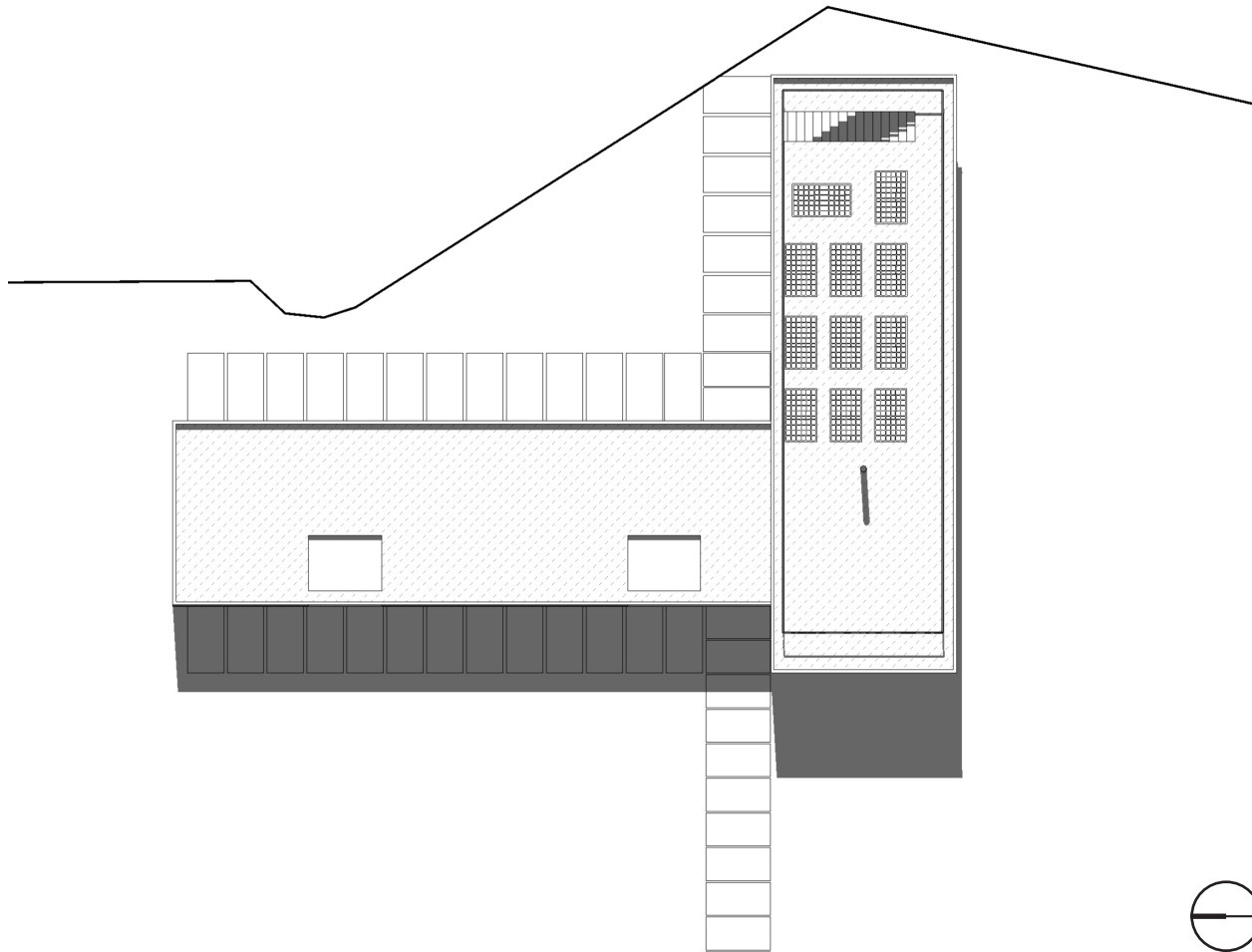
Detalle tabique



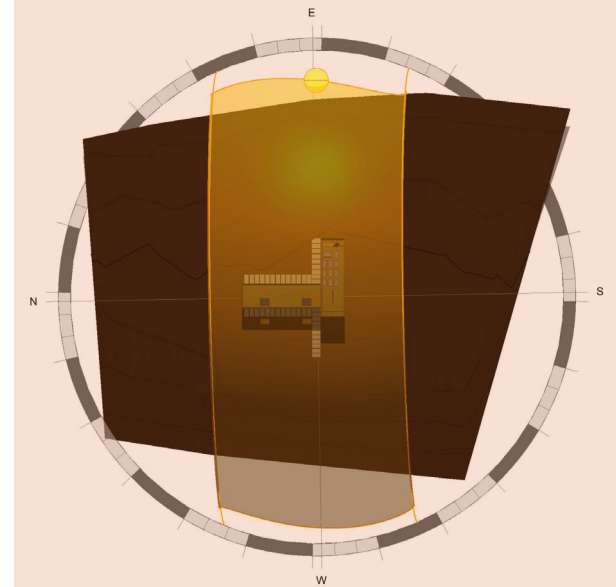
Leyenda:

1. Tiras de madera de 4x5cm.
2. Duela maciembra de 14cm.
3. Barrera de vapor
4. Tablero OSB 1,8mm
5. Corcho de 5cm.

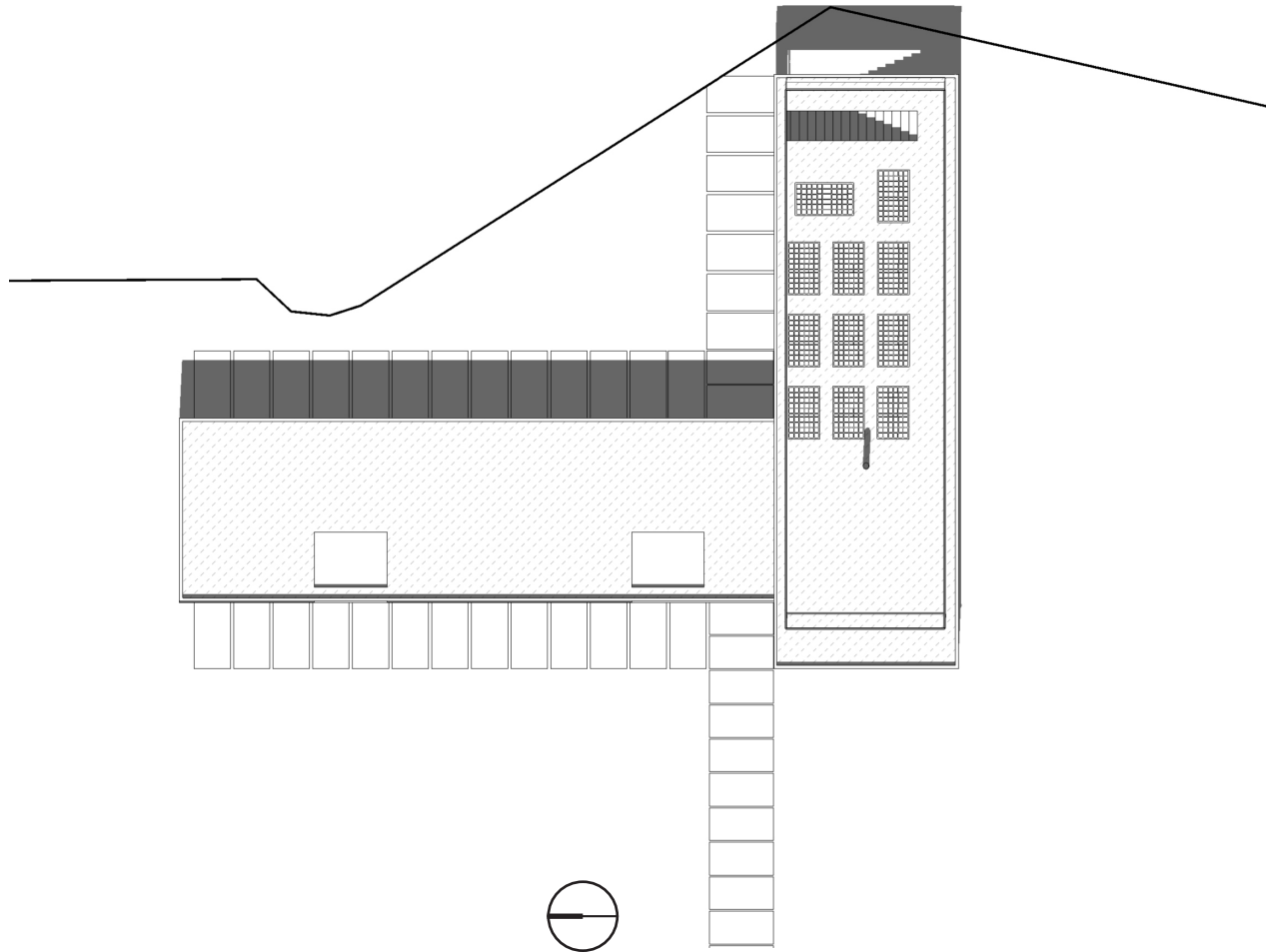
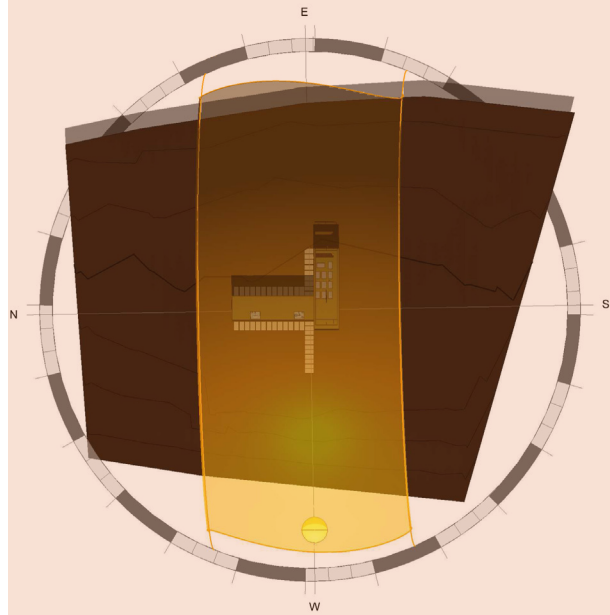
5.10 SOLEAMIENTO

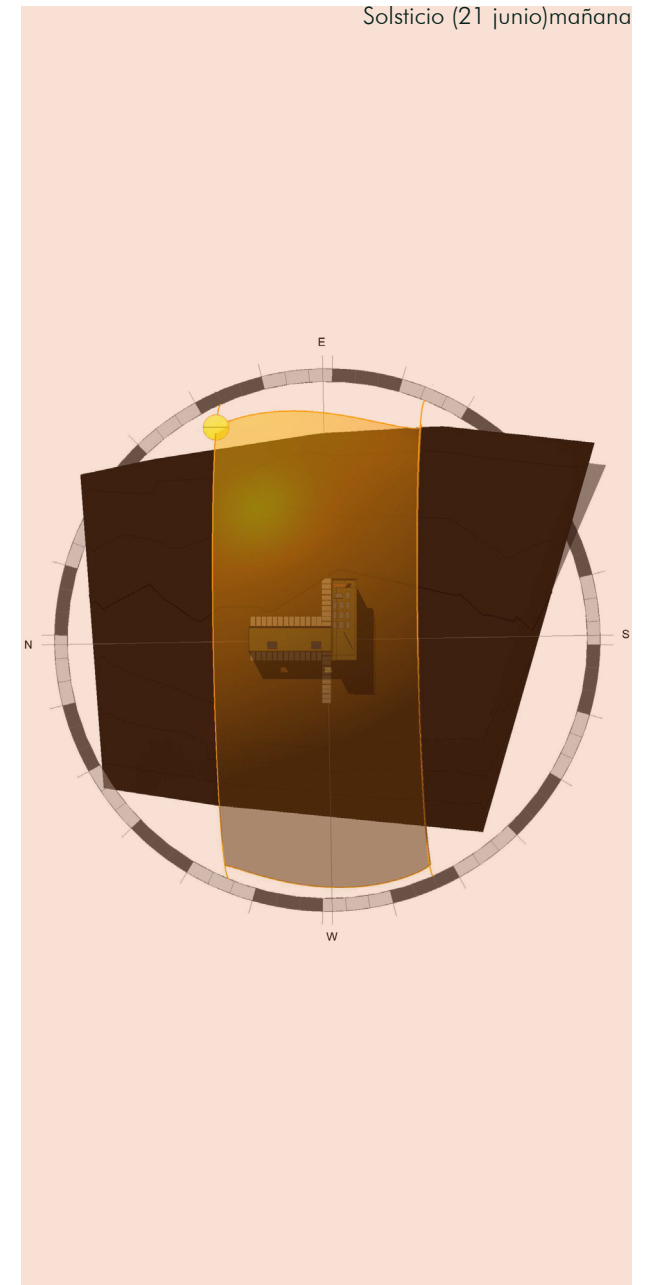
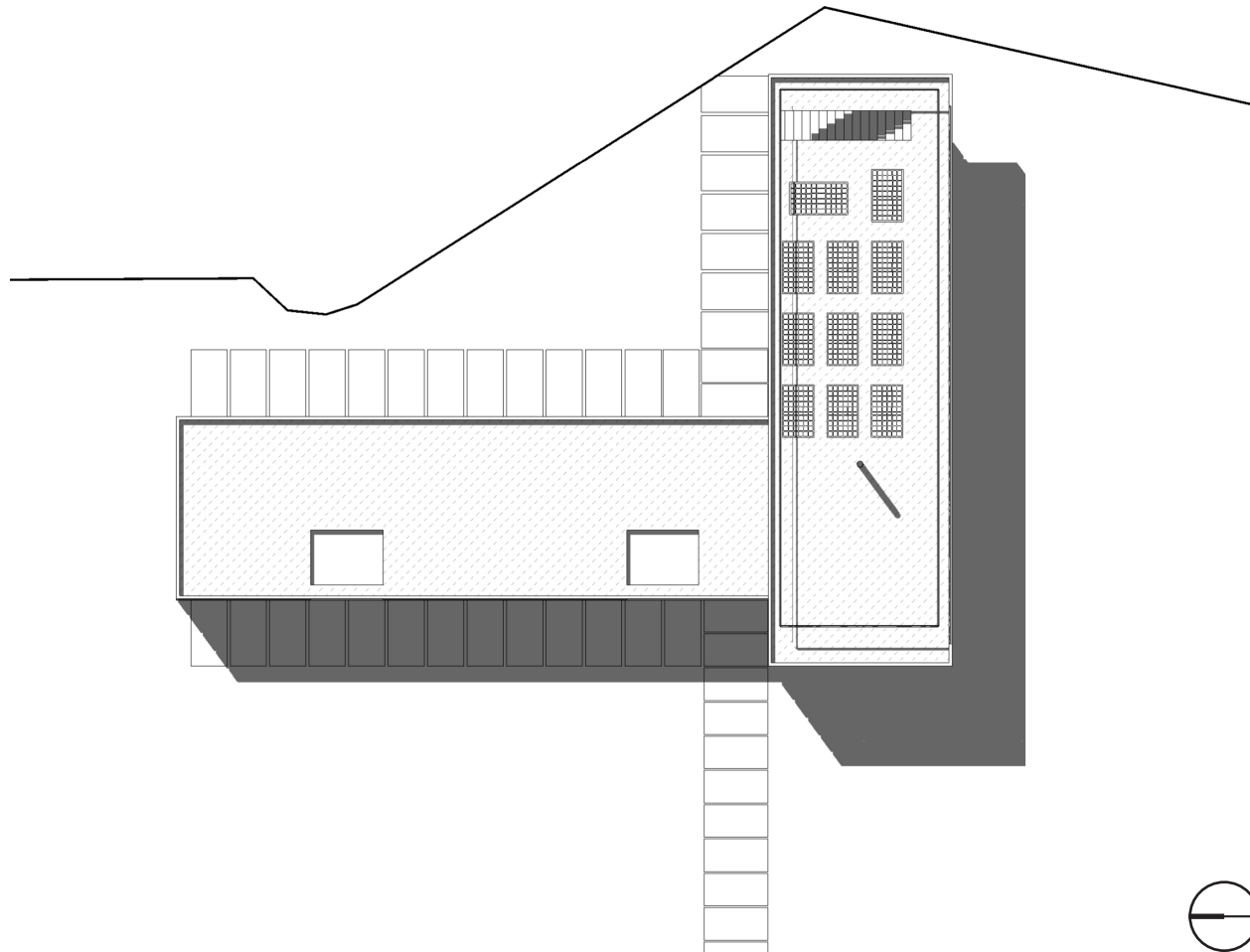


Equinoccio (21 marzo) mañana

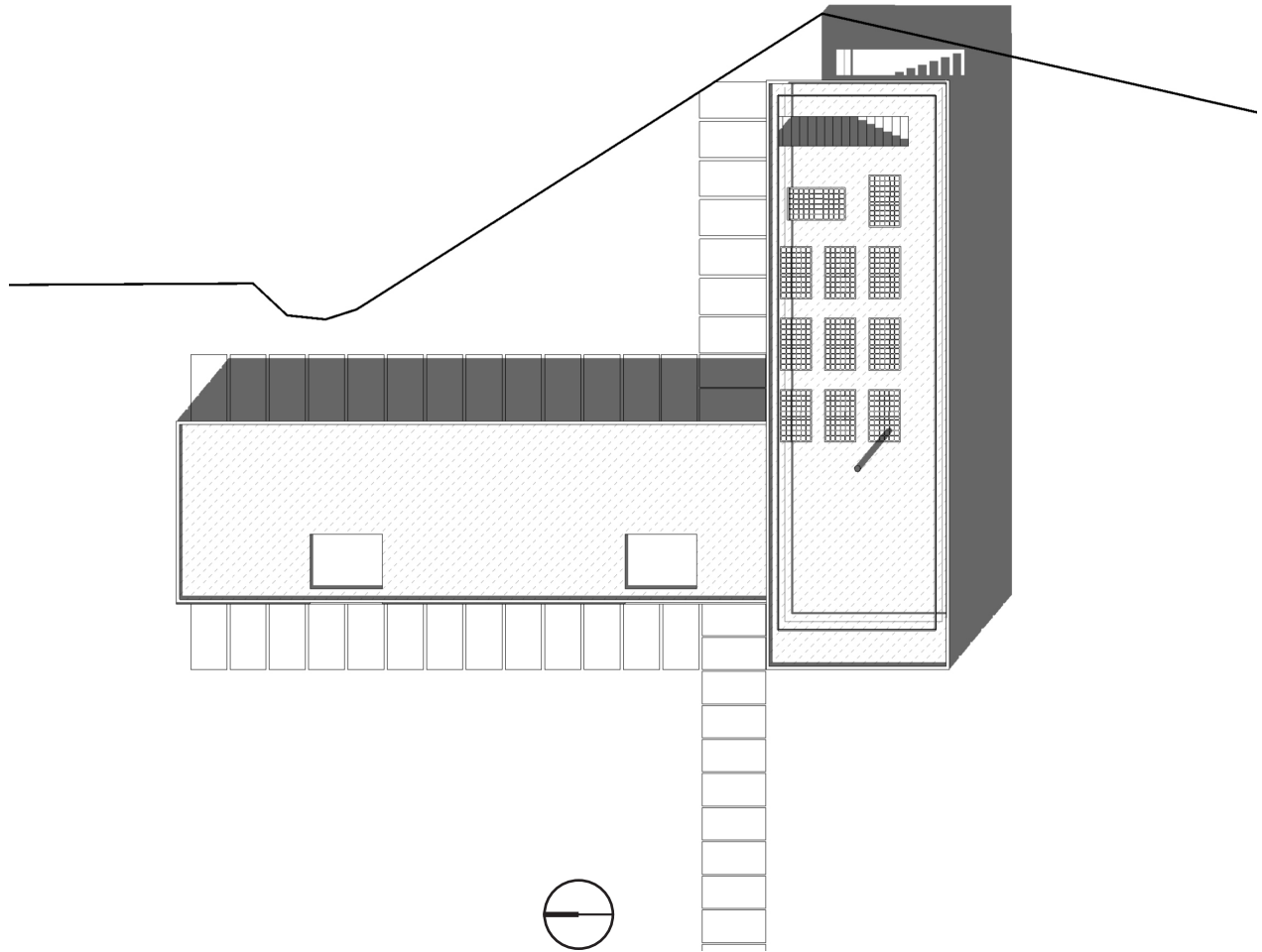
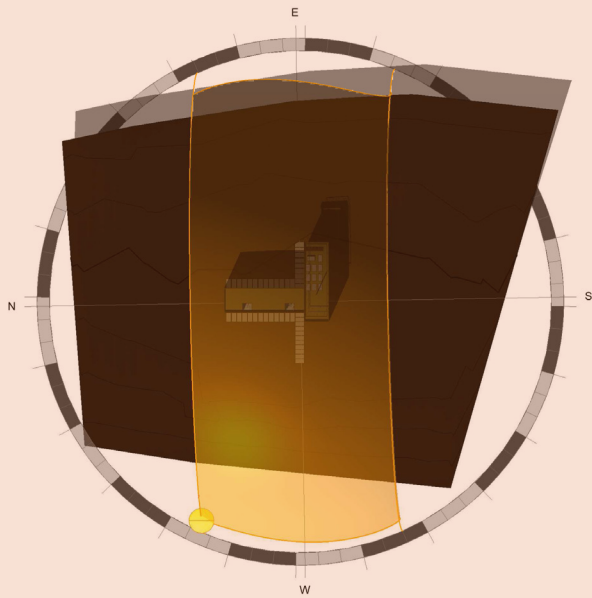


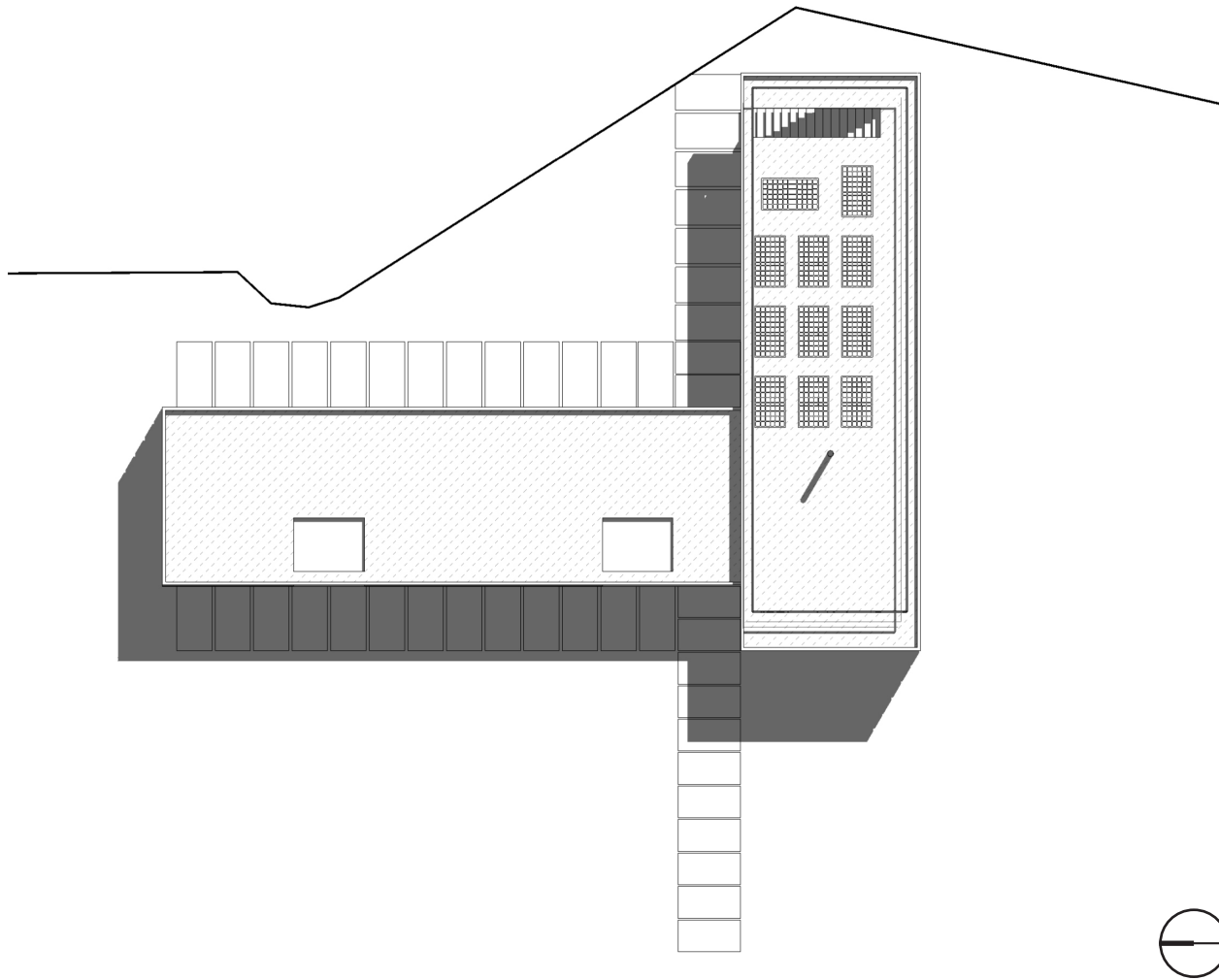
Equinoccio (21 marzo) tarde



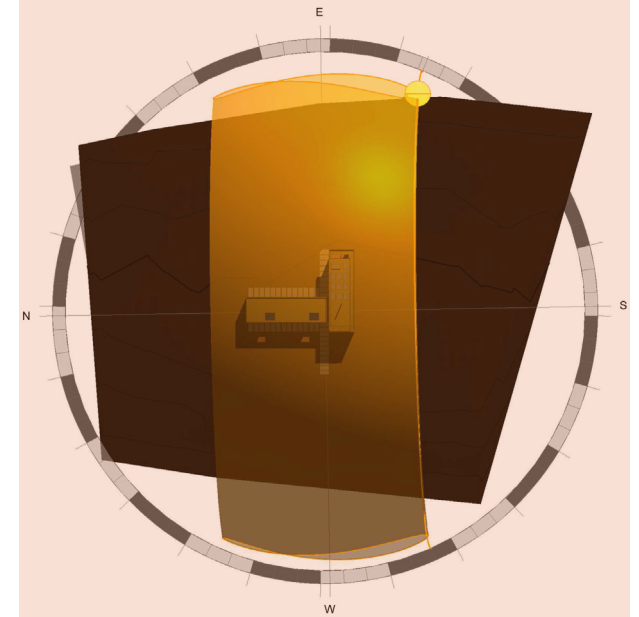


Solsticio (21 junio)tarde

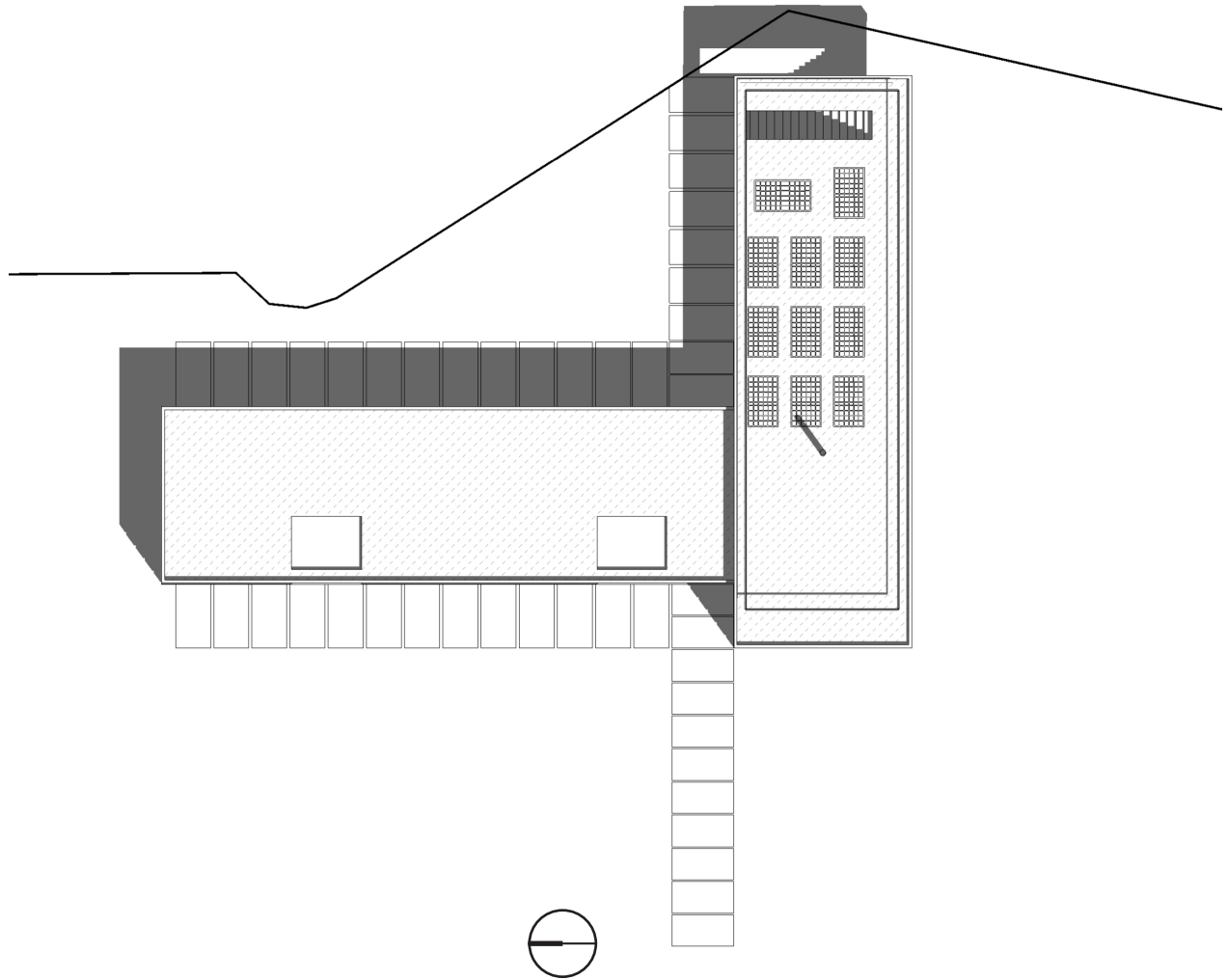
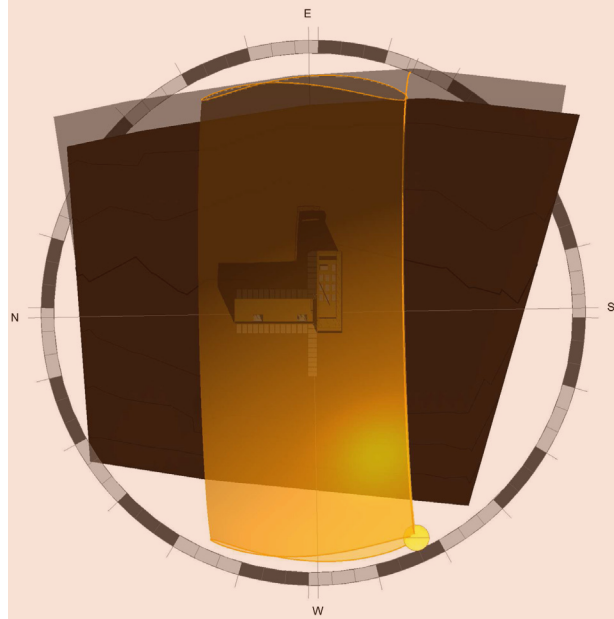




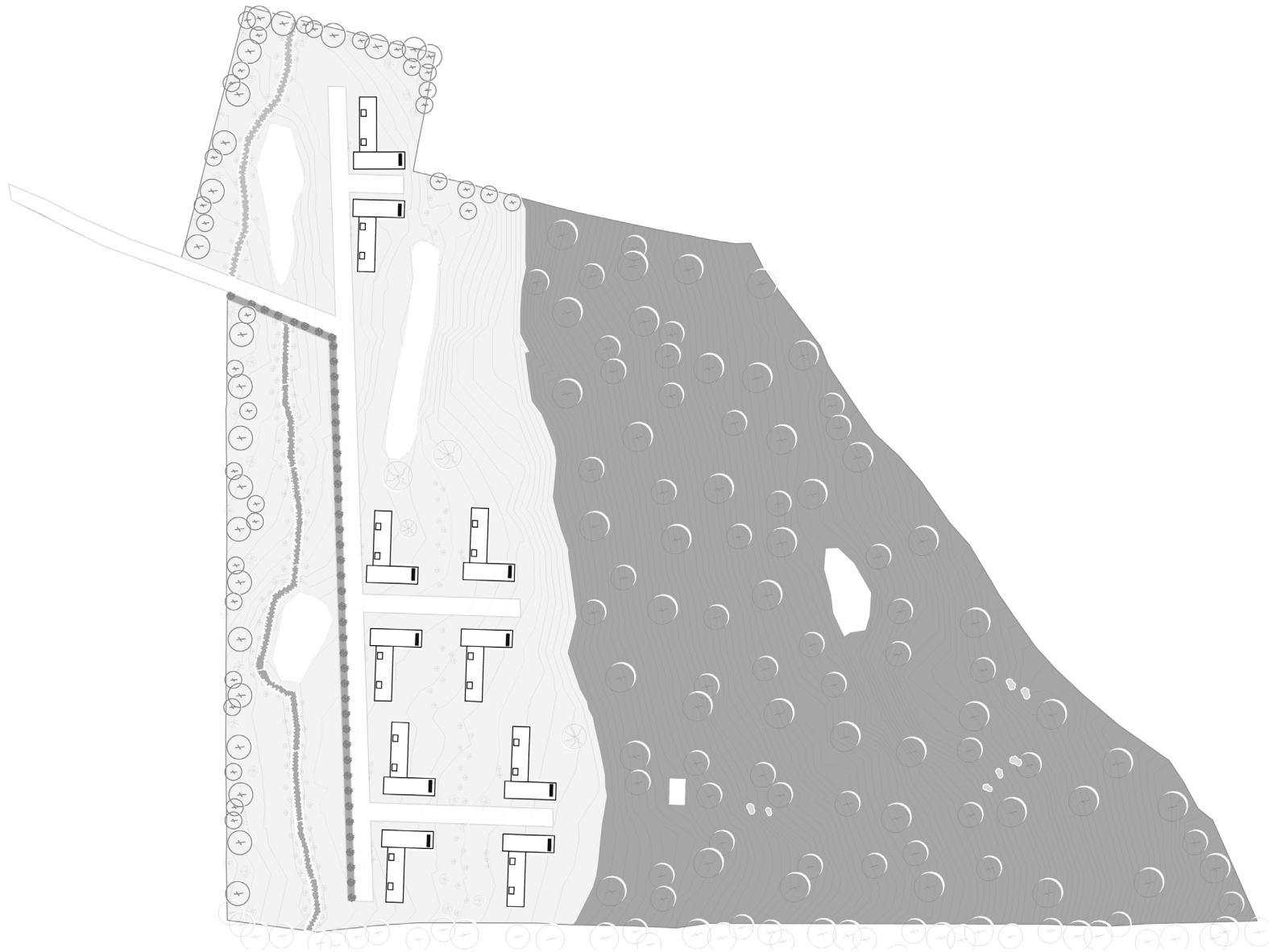
Solsticio (21 diciembre) mañana



Solsticio (21 diciembre)tarde



5.11 CONJUNTO DE VIVIENDAS



Elaboración: Grupo Tesis

DANIEL PLACENCIO + JOSÉ PLACENCIO

Camineras y vías

Los pisos de tráfico peatonal y vehicular permiten reducir el impacto que puede generar la construcción de los mismos, para ello se colocó adoquín ecológico.

Es un elemento que puede ser retirado fácilmente y ser colocado en otro lugar, es decir puede ser reutilizado.

Permite permeabilidad evitando que se acumule agua en la superficie.

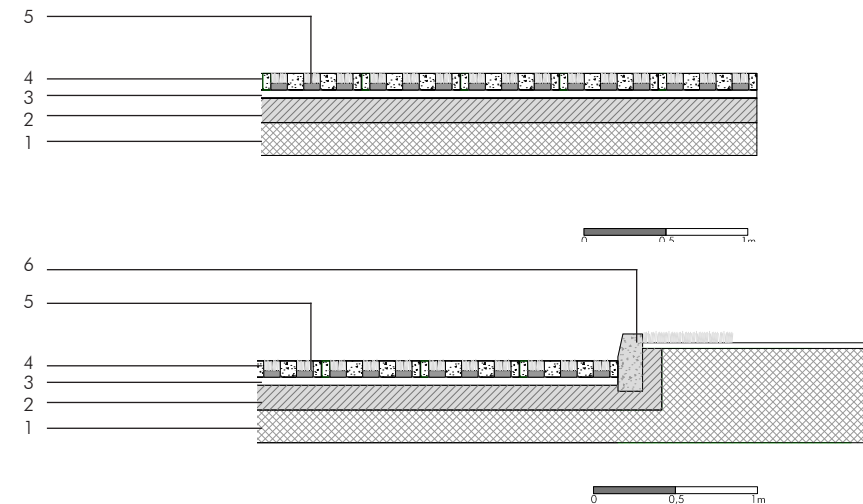
Reduce el impacto visual manteniendo la naturaleza sobre lo construido.

Estas circulaciones se encuentran iluminadas mediante lámparas híbridas que utilizan la energía solar y la energía eólica para la producción de electricidad.

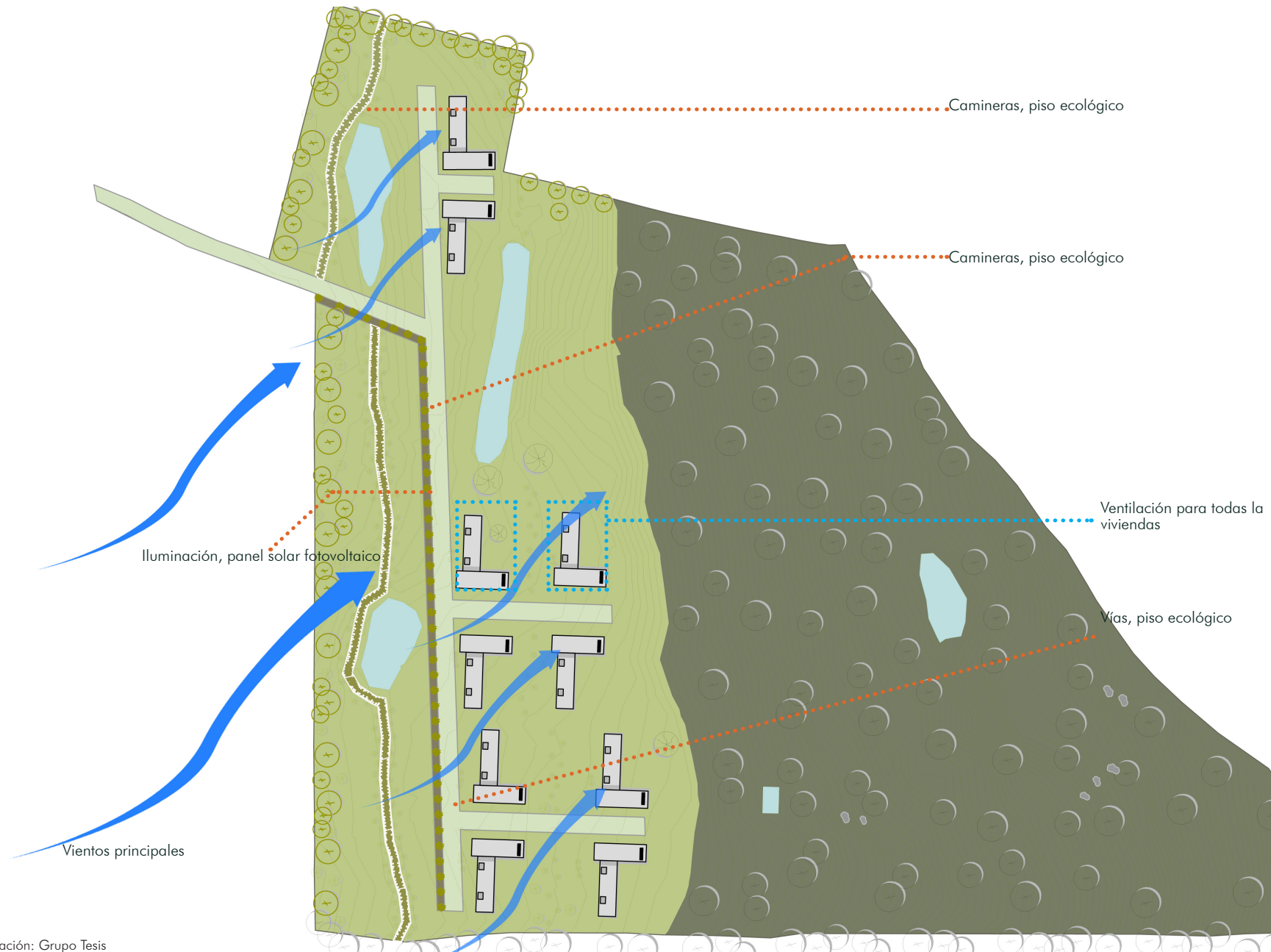
La iluminación lo realiza mediante el uso de leds que ahorran electricidad, la energía es almacenada en una batería que no necesita mantenimiento ubicada en la base de la lámpara.

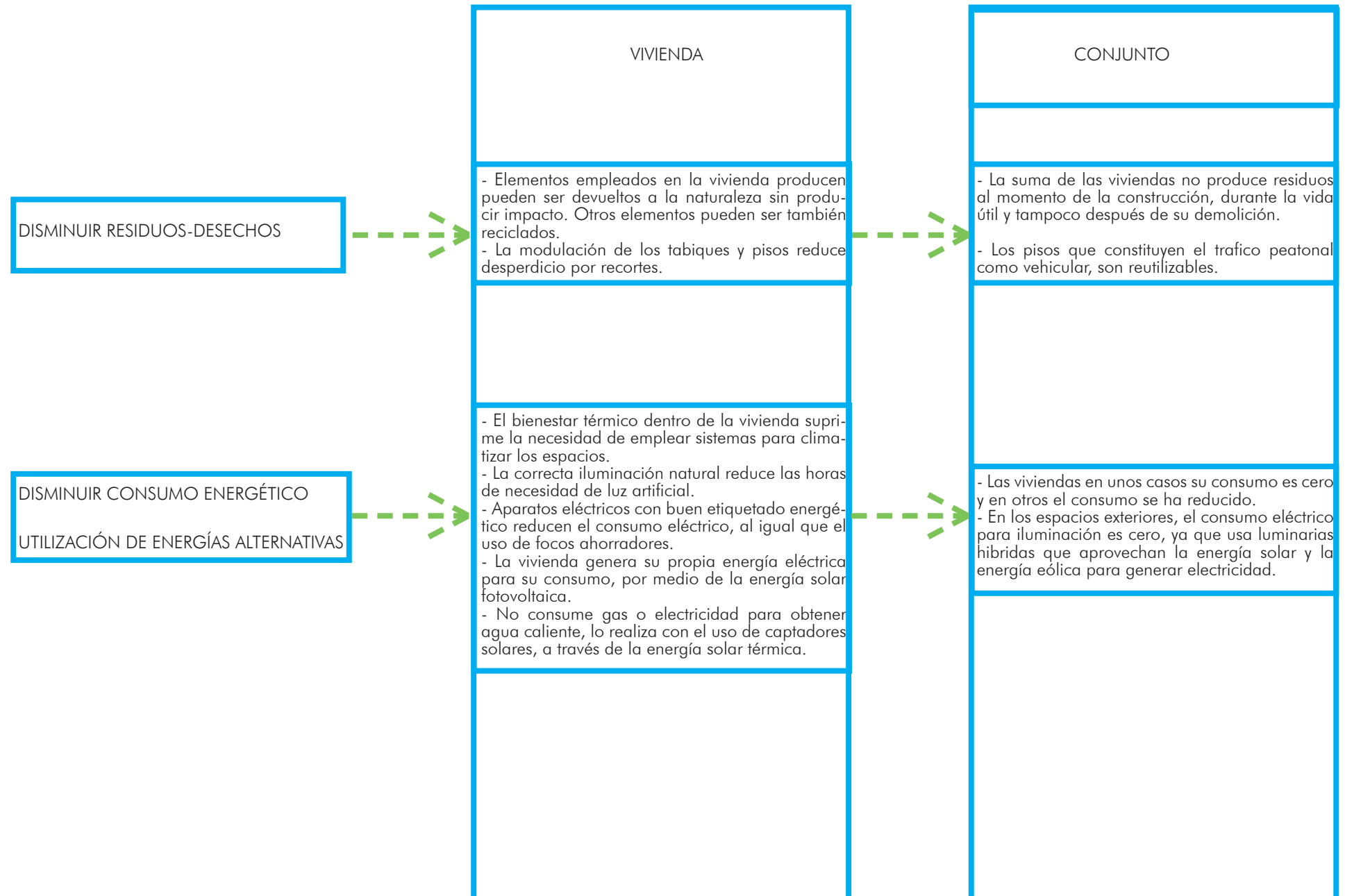
Leyenda:

1. Suelo natural apisonado.
2. Sub base compactada $e=150\text{mm}$.
3. Arena $e=50\text{mm}$.
4. Adoquín ecológico, $40 \times 60 \times 10\text{cm}$.
5. Tierra $e=20-40\text{mm}$.
6. Bordillo de hormigón.



Elaboración: Grupo Tesis

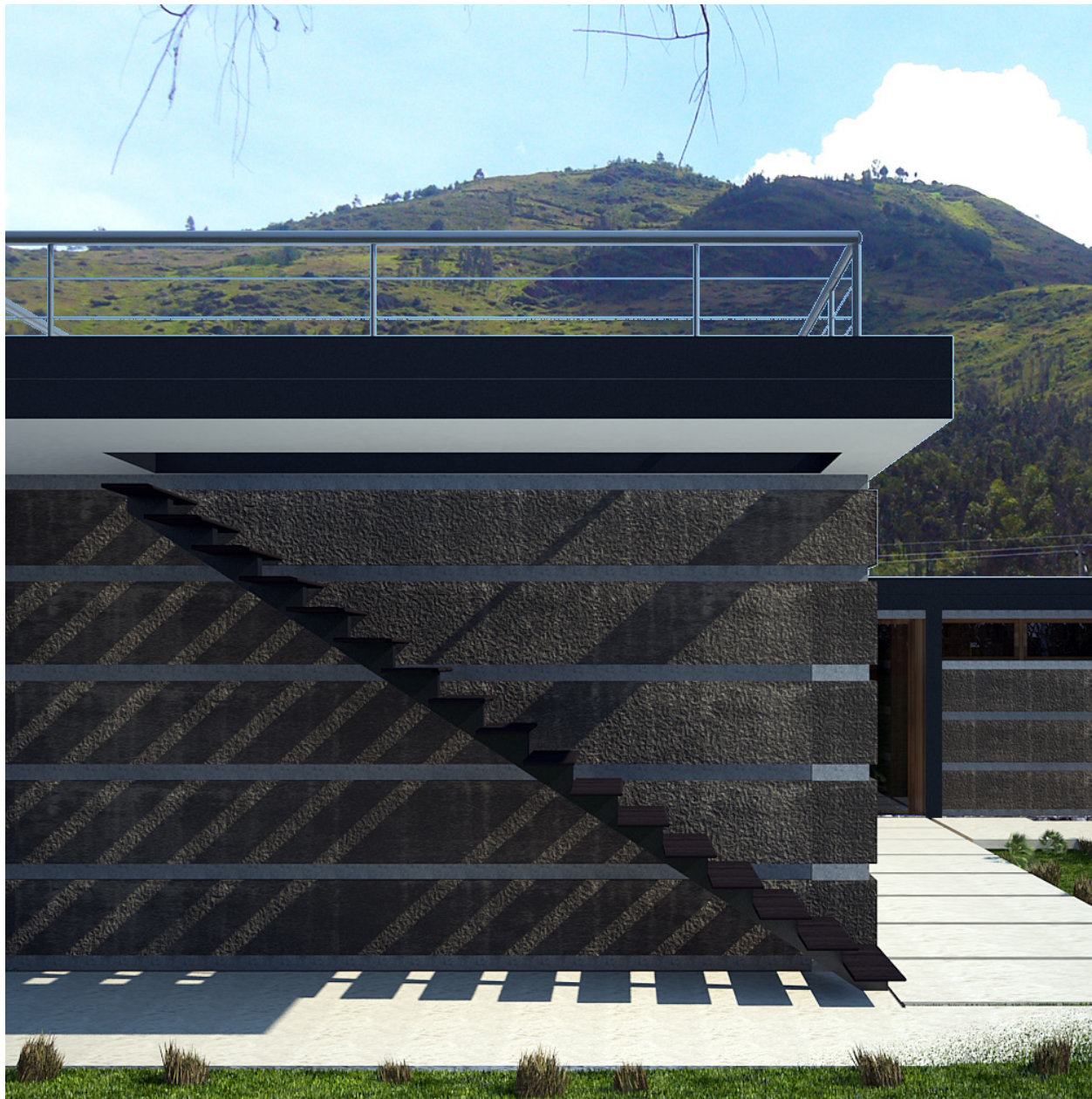






5.12 RENDERS

Renders exteriores



Renders exteriores





Renders exteriores





Renders exteriores





Renders interiores

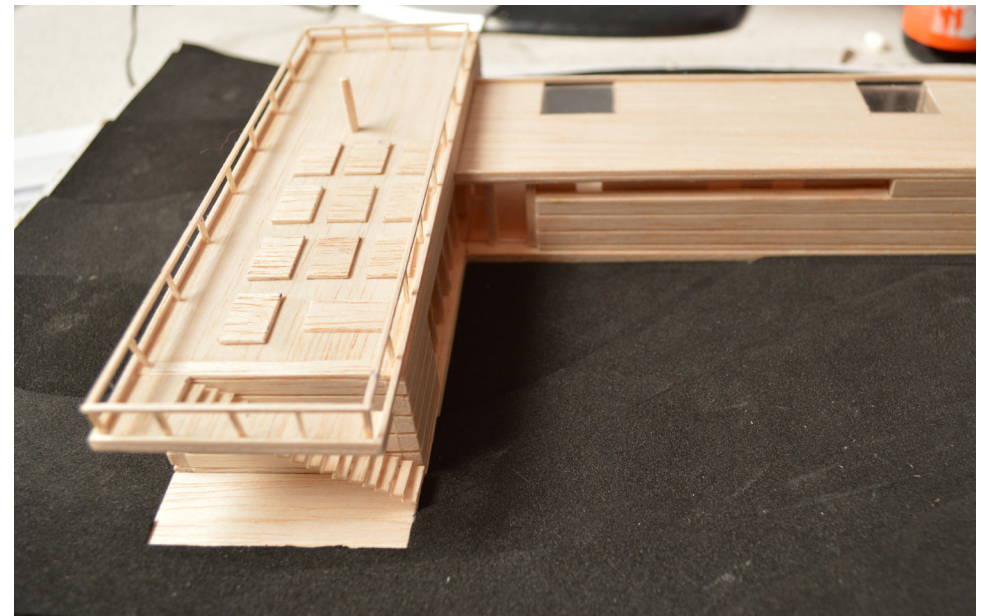
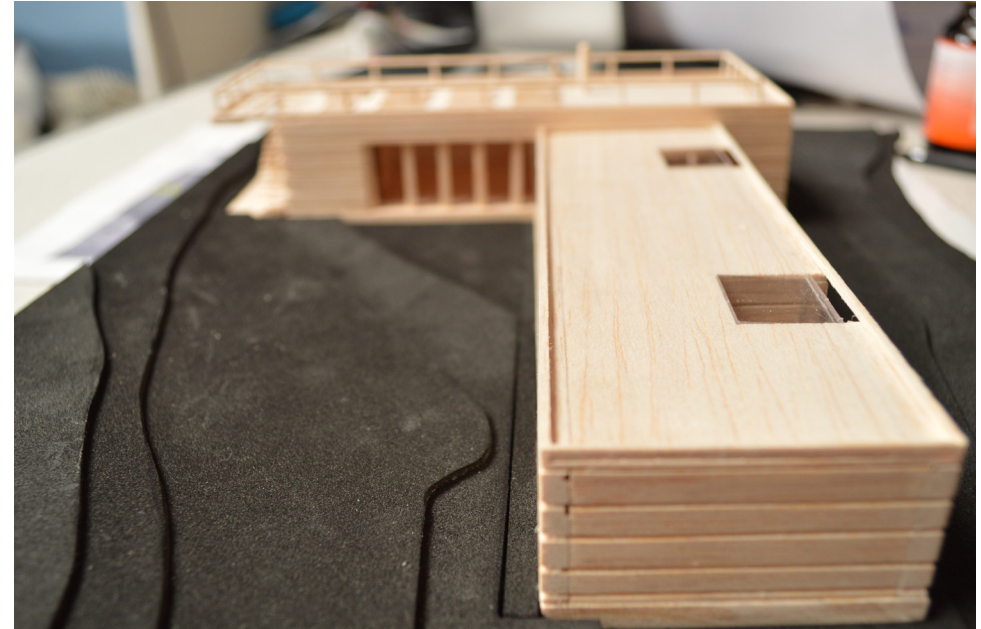
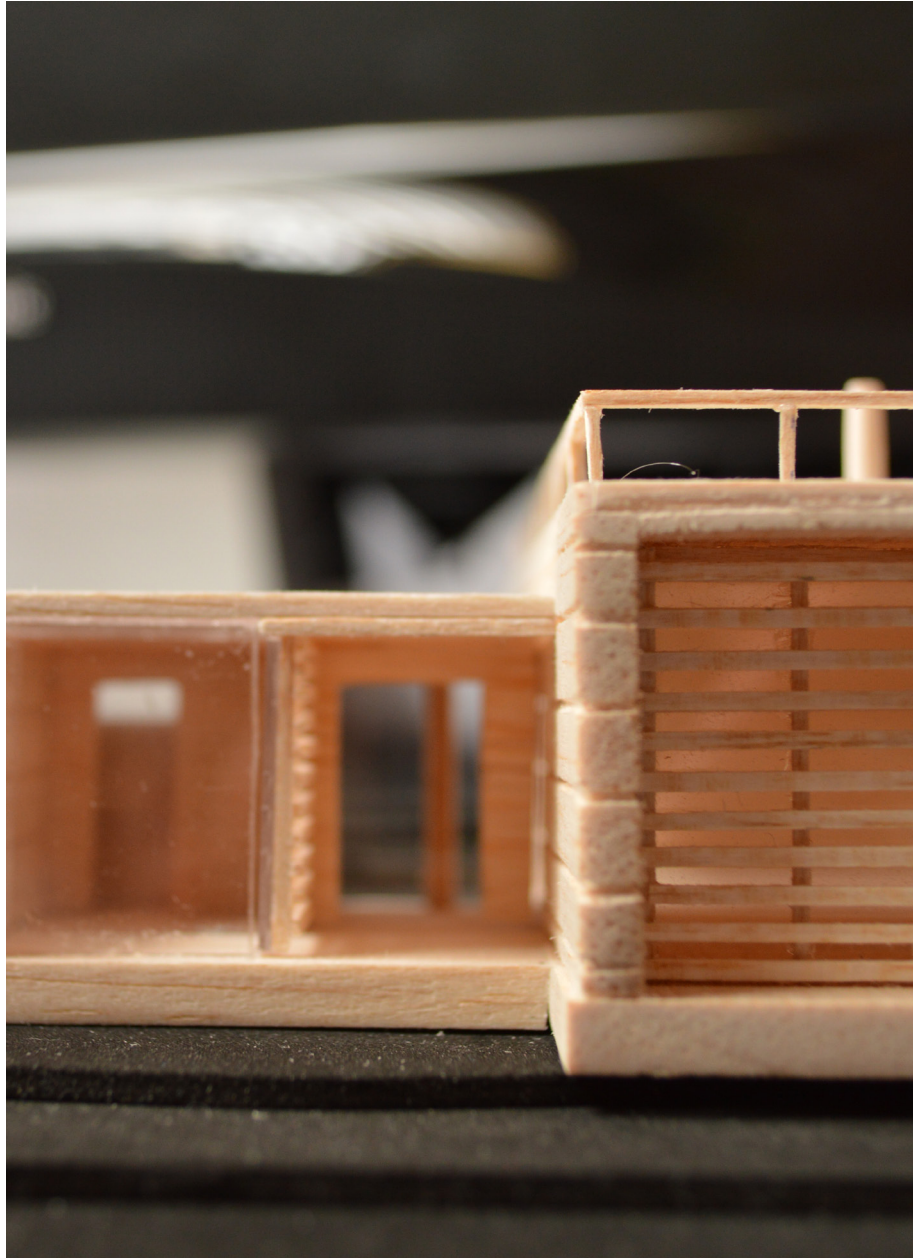


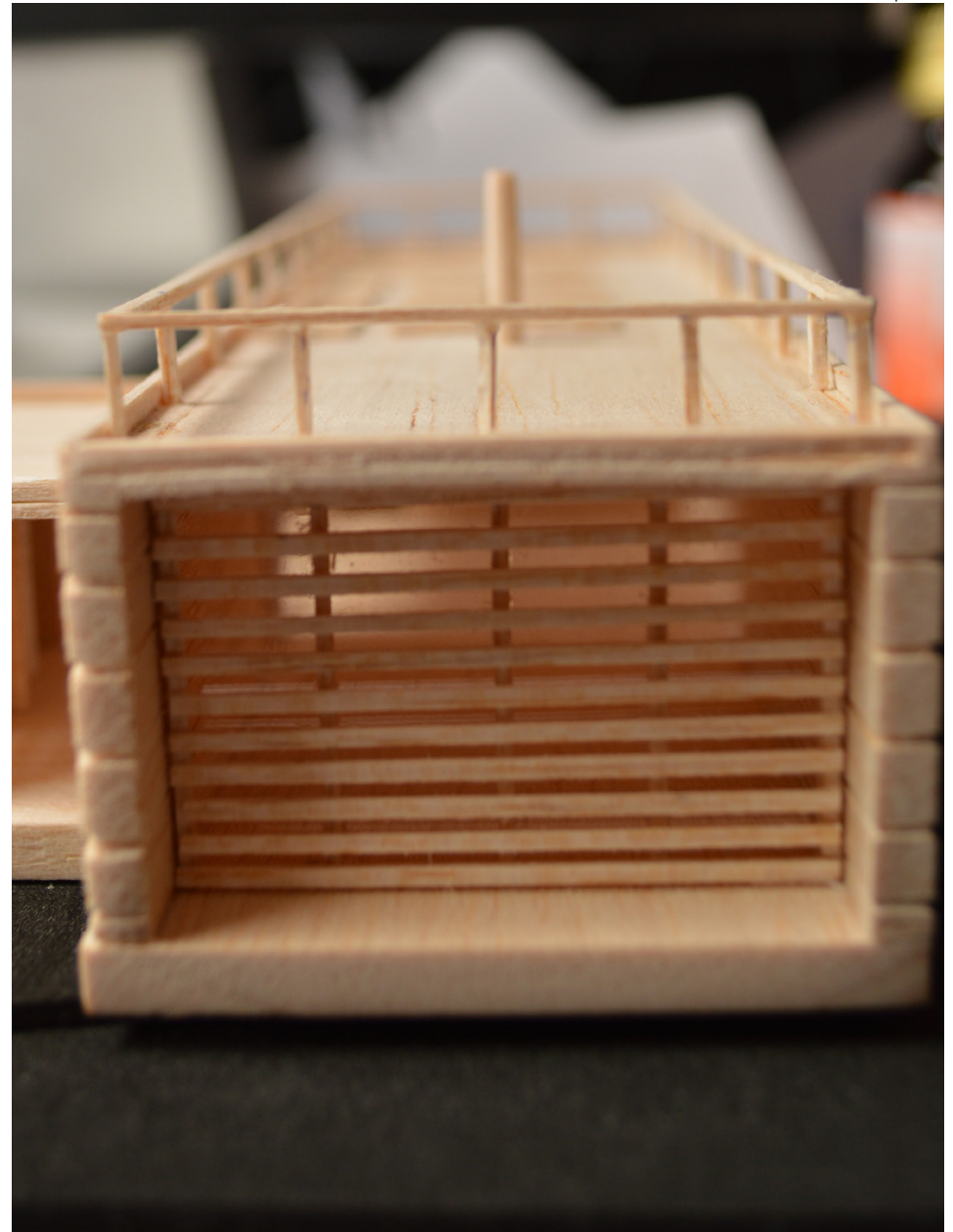
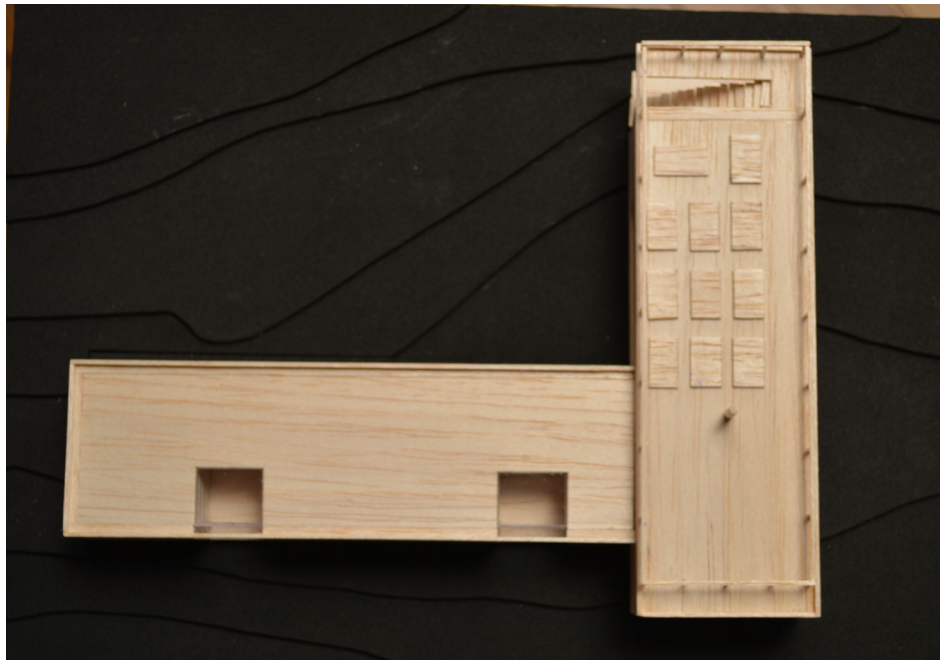


DANIEL PLACENCIO + JOSE PLACENCIO

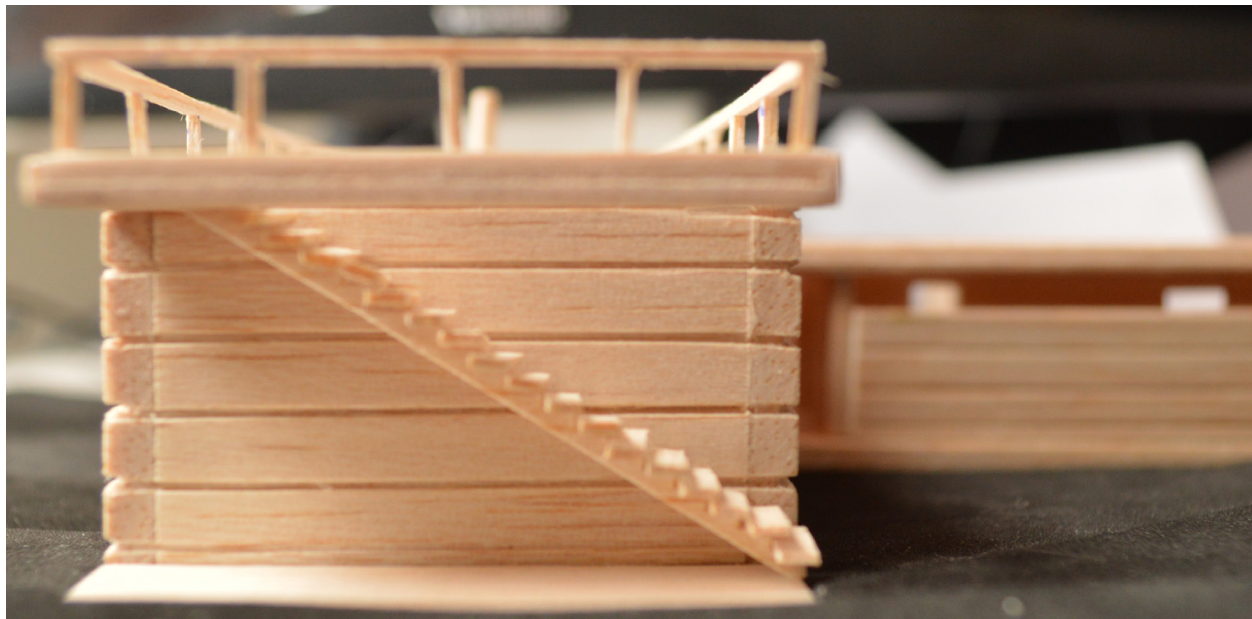


5.13 MAQUETA



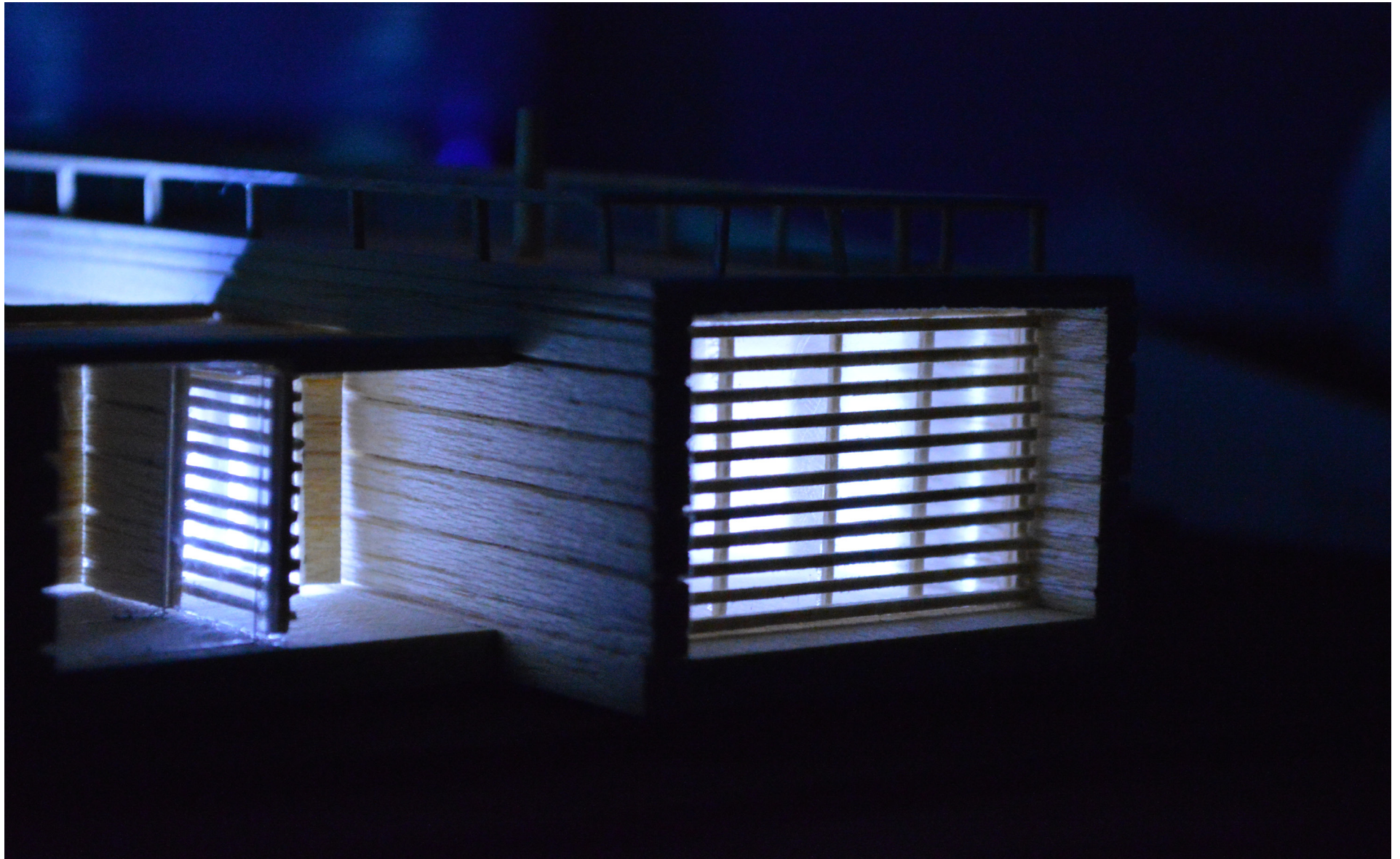


Maqueta



202

Maqueta



Maqueta





Maqueta



Maqueta



Maqueta



208



CONCLUSIONES

Se obtuvo una respuesta de diseño arquitectónico, respecto a las necesidades planteadas por el clima particular de Paute como de su entorno, para la generación de una vivienda unifamiliar, utilizando recursos integrados al diseño y de los materiales utilizados.

De la misma manera, la funcionalidad bioclimática en el conjunto propuesto, donde todas las viviendas tengan acceso a la ventilación principal. Las caminerías y vías se propuso el manejo del adoquín ecológico, para estos espacios, la iluminación del alumbrado también obtiene su energía de la radiación solar. Trabajando la propuesta desde la vivienda hasta el conjunto.

La propuesta de materiales de tierra como el tapial como aporte a la vivienda, sacando partido

del mismo y de un mejoramiento constructivo que puede ser parte del diseño.

La actuación en el medio, se prioriza la parte natural, permitiéndose generar espacios de recorrido. En esta situación en el terreno prima la vegetación, por lo que el emplazamiento de la vivienda debe generar el mínimo impacto en el paisaje, valiéndose de elementos que se mimeticen en el entorno, logrado con muros de tierra y de la cubierta ajardinada, que no solo es un elemento de mimetismo sino de un aporte en el aislamiento.

Se hace evidente “re-inventar” el pensamiento sobre la arquitectura que se desarrolla sin considerar el consumo que ésta requiera o toda la contaminación que resulte de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, Bruce. "Guía Fácil de la Energía Solar". Barcelona, Editorial Costavo Gili S.A, 1984.

Azcárate Luxán, Blaca y Mingorance Jiménez, Alfredo. "Energías e Impacto Ambiental". Madrid, Equipo Sirius, S.A., 2008.

Blasco, Begoña et al. "Fundamentos Físicos de la Edificación". Madrid, Delta Publicaciones Universitarias, 2008.

Blanch, Jose Antoni. "Sistemas Solares Termicos de baja Temperatura". Barcelona, Editorial UPC, 1999.

Coello, María del Carmen, Sotomayor María Eugenia. "Proceso Constructivo en Tapial". Cuenca, IICT.

Ferreiro, Héctor et al, eds. "Manual de Arquitectura Solar". México, Editorial Trillas, S.A., 1991.

Mc. Graw Hill. "Ecologías Energeticas e Impacto Ambianta". Madrid, Editorial Mc. Graw Hill, 2001.

Romero Tous, Marcelo. "Energia Termica. Monigrafias de la Construcccion". Barcelona, Edictorial CEAC, 2009.

Sabady, Pierro Robert. "Edificación Solar Biológica". Barcelona, Editorial CEAC S.A, 1983.

Sancho Garcia, Jose, Miro Merrero, Rafael, Gallardo Bermell, Sergio. "Gestion de la Energia". España, Universidad Politécnica de Valencia.

Consultas en línea:

"Almacenamiento de la energía". En línea: http://www.ciemat.es/recursos/doc/Areas_Actividad/Prospectiva_Tecnologica/34301686_21120911951.pdf [Consulta: 24 febrero 2012]

"Captación y Protección Solar". En línea: <http://inciarco.com/foros/showthread.php?t=6094>

"Confort Térmico". En línea: <http://www.ucm.es> [Consulta: 10 enero 2011]

"Consumo energético". En línea: <http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSjIEQYI4vBcQ6G8HgS91wjOwtO3Q6Q6f7HRRaqeb8IYvoJmaVAZX1-6qC> [Consulta: 20 febrero 2012]

"Cubiertas Curvadas". En línea: <http://www.logismarket.es/ic/inso-ingenieria-y-soportes-fotovoltaicos-soluciones-para-implantaciones-integradas-en-cubierta-675998-FGR.jpg>. [Consulta: 12 marzo 2012]

"Cubiertas Inclnadas". En línea: http://www.renovarte.es/fotografias/energia_solar/paneles%20fotovoltaicos%20sobre%20cubierta.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]

"Cubiertas Planas". Internet: http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTIAUCjLDW4A3opCJRU_FRH7UdMp0iFxzYote5RtWVp52v4RdZltZxzE1j [Consulta: 13 marzo 2012]

"Deslumbramiento Directo e Indirecto". En línea: <http://static.socialgo.com/cache/189411/image/382.jpg> [Consulta: 12 febrero 2012]

"Deslumbramiento por altura de la fuente de luz". En línea: <http://www.bvsde.paho.org/bvsast/e/fulltext/enciclopedia/46.pdf> [Consulta: 15 febrero 2012]

"Deslumbramiento por el ángulo entre la iluminación y la línea de visión". En línea: <http://www.bvsde.paho.org/bvsast/e/fulltext/enciclopedia/46.pdf> [Consulta: 15 febrero 2012]

"Deslumbramiento por tamaño de habitación". En línea: <http://www.bvsde.paho.org/bvsast/e/fulltext/enciclopedia/46.pdf> [Consulta: 15 febrero 2012]

"El Color". En línea: http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color. [Consulta: 15 febrero 2012]

"El Ruido". En línea: <http://www.revistadb.aecor.es/wp-content/uploads/aecor/Solo-Black-Edition-2.gif> [Consulta: 15 febrero 2012].

"Emplazamiento del aerogenerador". En línea: http://3.bp.blogspot.com/HUBsbFbtN_c/Tqu3mY7jm4I/AAAAAAAAAJw/Esisur0iZQU/s200/8759_meteodyn.jpg [Consulta: 18 febrero 2012]

"Energía Mini Eólica ". En línea: [http://www.fondear.org/infonautic/mar/Meteo/Viento_DireccionPredominante/VientosTierra\].jpg](http://www.fondear.org/infonautic/mar/Meteo/Viento_DireccionPredominante/VientosTierra].jpg) [Consulta: 18 febrero 2012]

"Energía Solar Fotovoltaica". En línea: <http://www.otromundoesposible.net/wp-content/uploads/2011/01/Energia-Solar-Fotovoltaica.jpg> [Consulta: 18 febrero 2012]

"Energía Solar Fotovoltaica". En línea: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Solar_land_area.png [Consulta: 24 febrero 2012]

"Energías Renovables". En línea: <http://vidasana.org/ficheros/imagecache/Encajada/ficheros/energia-renovable.jpg>

<http://67.220.201.11/~tecnosol/images/stories/articulos/panelsolar.jpg>.

http://1.bp.blogspot.com/-hSxaLCG-2Lk/TafrMOFXhI/AAAAAAAAAag/3P535_AdcTs/s1600/energias-renovables1.jpg.

<http://4.bp.blogspot.com/-OQoJFuDZkR0/TbmuyXxvgII/AAAAAAAAAB4/-6J6Mml6dpU/s1600/energia-hidraulica-presa.jpg>.

"Etiquetado energético". En línea: http://1.bp.blogspot.com/_ZiX02_sB6r8/THepHBWzzkI/AAAAAAAAAOU/3vfY6x2jGx0/s1600/eficiencia%2Benergetica.jpg [Consulta: 20 febrero 2012]

"Iluminación Eficiente en el Hogar", connue. En línea: <http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7369/8/hogar.pdf> [Consulta: 18 febrero 2012]

"Integración al entorno urbano". En línea: http://www.ciemat.es/recursos/doc/Areas_Actividad/Prospectiva_Tecnologica/34301686_211200911951.pdf [Consulta: 24 febrero 2012]

"Integración de los paneles fotovoltaicos a la arquitectura". En línea: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheaderna me1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3Dguia-de-integracion-solar-fotovoltaica.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1271596079371&ssbinary=true> [Consulta: 12 marzo 2012]

"Integración en Fachadas". En línea: <http://www.plataformaarquitectura.cl/wp-content/uploads/2011/01/1294929755-06.jpg> [Consulta: 12 marzo 2012]

"Latitud Paute". En línea: <http://www.educaplus.org/play-280-Latitud-y-longitud.html> [Consulta: 28 febrero 2012]

"Muro Cortina". En línea: http://www.construible.es/images/news/0712_accionasolar_9.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]

"Nivel de Iluminación". En línea: <http://www.construnario.com/diccionario/swf/27506/niveles%20de%20iluminaci%C3%B3n.pdf> [Consulta: 12 febrero 2012]

"Niveles de confort acústico". En línea: <http://www.ergokprevencion.org/Organizador/Doc/Acustica%20K%20V01.pdf> [Consulta: 16 febrero 2012]

"Paneles fijos". En línea: http://4.bp.blogspot.com/_UZOO-LiBaDc/TJKA8rT9pdI/AAAAAAAAAY/mU6tbZkGpqE/s1600/PanelSolar.jpg [Consulta: 10 marzo 2012]

"Paneles Fotovoltaicos". En línea: http://www.renova-energia.com/energia_renovable/energia_solar_fotovoltaica [Consulta: 08 marzo 2012]

"Paneles Fotovoltaicos". En línea: http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/ingenieria/media/200708/22/tecnologia/20070822klpington_222.les.SCO.jpg [Consulta: 08 marzo 2012]

"Paneles Seguidores". En línea: <http://2.bp.blogspot.com/-cbDhQugDBDQ/TotY9lgUNII/AAAAAAAFtM/EXAmKfN2ly8/s400/imagen.jpg> [Consulta: 10 marzo 2012]

"Principios de la Arquitectura Bioclimática". En línea: <http://es.scribd.com/doc/52997144/6/Conceptos-clave-de-la-arquitectura-bioclimatica> [Consulta: 6 enero 2011]

"Protección frente al ruido". En línea: https://www6.euskadi.net/r4118971/es/contenidos/evento/20111121_ventilacion/es_ventilac/adjuntos/maria_jose_de_rozas.pdf [Consulta: 15 febrero 2012]

"Queiebrasoles". En línea: http://www.yohkon.com/imagenes/newsletter/octubre_2011_FCC4.JPG [Consulta: 10 marzo 2012]

"Rendimientos de los paneles fotovoltaicos de acuerdo al material utilizado". En línea: http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49914e4ed9045/1234267189_ENERGIA_SOLAR_FOTOVOLTAICA_ITER.pdf [Consulta: 10 marzo 2012]

"Sistemas Aislados". En línea: <http://activehomes.info/pdf/Que%20es%20la%20energia%20solar%20fotovoltaica.pdf> [Consulta: 10 marzo 2012]

"Sistemas Conectados a la Red". En línea: <http://activehomes.info/pdf/Que%20es%20la%20energia%20solar%20fotovoltaica.pdf> [Consulta: 10 marzo 2012]

"Sistemas fotovoltaicos". En línea: http://1.bp.blogspot.com/-S5_Azldotdo/TwdeLI16d4I/AAAAAAAAA48/9TbAXfr2H-A/s320/paneles+extra+finos.jpg [Consulta: 10 marzo 2012]

"Sistemas Híbridos". En línea: <http://teleobjetivo.org/wp-content/uploads/2008/09/generadorr-portatil.jpg> [Consulta: 10 marzo 2012]

"Transparencia del Modulo Fotovoltaico". En línea: http://www.amordad.es/images_pages/productos.jpg?w=300&h=300 [Consulta: 11 marzo 2012]

"Confort Visual". En línea: http://www.testo.es/online/img/products/normal/regular/highres/0560_0540_03.jpg [Consulta: 8 febrero 2012]

Bustamante, Waldo. "Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social". Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009. En línea: http://www.barriosustentablecoronel.cl/PDF/Guía_de_Diseño_eficiencia_energetica_para_viviendas.pdf [Consulta: 20 marzo 2012]

Chávez de Valle, Francisco. "La Percepción del Ambiente Térmico". Barcelona. En línea: http://www.upc.edu/aie/catala/publicacions/congressos/ciec_paco.pdf [Consulta: 6 enero 2012]

Chávez de Valle, Francisco. "La Percepción del Ambiente Térmico". Barcelona. En línea: http://www.upc.edu/aie/catala/publicacions/congressos/ciec_paco.pdf [Consulta: 214

6 enero 2011]

CONELEC, CIE. "Atlas Solar del Ecuador con fines de generación eléctrica". Quito, 2008. En línea: http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf [Consulta: 25 enero 2012]

El Confort en el Diseño Bioclimático. En línea: http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/61113/20ANEXO1_2.pdf [Consulta: 10 enero 2012]

Felipe Blanch, José Juan. López Martínez, Joan Antoni. "Sistemas Solares Térmicos de Baja Temperatura". Barcelona, Ediciones UPC, 1999. En línea: <http://books.google.com> [Consulta: 15 diciembre 2011]

Freixanet, Víctor Armando. "Tablas de Mahoney". Universidad Autónoma Azcapotzalco, 2002. En línea: http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=tablas%20de%20mahoney&source=web&cd=5&ved=0CDsQFjAE&url=http%3A%2F%2Ffarq-bioclimatica.com%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26d%3D4%3Aprogramas%26download%3D6%3Amahoney%26Itemid%3D1&ei=ls2aT7uZHJOi8gSC6az-Dg&usq=AFQjCNHUF_cne0057XrEccPHynGbHhrdCw&cad=rja [Consulta: 23 enero 2012]

Herranz Jiménez, Fernando. "Programa de Selección de Componentes para una Instalación Solar Térmica". Directora: Susana Ortiz. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2008. En línea: <http://books.google.com> [Consulta: 18 diciembre 2011]

http://1.bp.blogspot.com/HrSMHR6AoOU/TdAFAPaQK_I/AAAAAAAAACOE/HfCXUFyrm9w/s1600/Paneles+solares.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_6JhOiLescrg/TSBK4degzII/AAAAAAAAAEPo/y4zBoNWB7g4/s400/KirkleesCouncilSolarPVProjects1.jpg [Consulta: 08 marzo 2012]
http://3.bp.blogspot.com/_Vt5oZCDMN20/TjBanerzOsl/AAAAAAAAAXrM/GtUJAPI28WM/s1600/grafico-tormenta.jpg [Consulta: 20 febrero 2012]
http://4.bp.blogspot.com/_K0Ubi0qaoE4/S_TZ0U4UlsI/AAAAAAAAABl/C4XW_ylcBPM/s320/materiales+de [Consulta: 20 febrero 2012]
http://4.bp.blogspot.com/_NN2vUPM8XiQ/TQZb5u7HDGI/AAAAAAAAAAM/DRJMxz9yoo8/s1600/ENERGIA+RENOVABLE.jpg [Consulta: 25 febrero 2012]
http://4.bp.blogspot.com/_6f2ycYZiv6I/Tqu3V7kCbEI/AAAAAAAAAJ0/6lCtEQuKEEo/s200/meteorodyn_urban_potential.jpg [Consulta: 20 febrero 2012]
http://4.bp.blogspot.com/MvMRR_NC9Ro/TnXrfhQf_BI/AAAAAAAAAgo/HODJCSTddg/s1600/solaeolica.jpg. Acceso: 12 marzo 2012.
<http://blog.habitissimo.es/wp-content/uploads/2010/04/reynaersaluminium.jpg> [Consulta: 12 marzo 2012]
http://cfievalladolid2.net/thinkweb/web/doc/WebQuest_Gijon/piedad%20avello/pdercomponente.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]
<http://confiaenergias.files.wordpress.com/2012/02/paineis-fotovoltaicos-de-energia-solar.jpg>.
<http://eco.microsiervos.com/images/panel-fotovoltaico.jpg> [Consulta: 24 febrero 2012]
<http://elblogverde.com/wp-content/uploads/2010/10/image10.png> [Consulta: 20 febrero 2012]
<http://energias15.blogspot.es/img/rsggshd.jpg> [Consulta: 20 febrero 2012]
http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/muro-cortina-de-paneles-br-fotovoltaico-160973.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]
http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/panel-de-tejado-con-modulo-fotovoltaico-integrado-285424.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]
http://neofronteras.com/wp-content/photos/modulo_solar_fachada.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]
<http://spaceformwords.files.wordpress.com/2009/09/image1.jpg?w=500> [Consulta: 11 marzo 2012]
http://static.blog.it/ecologiablog/ecologiablog_CapaFinaFlexible.jpg [Consulta: 10 marzo 2012]
http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRmSYU9KqJ5ZHpmvTGyPHscyeYqdMlsAql_xLW_vstACiNQgfrl4oQiDqvAQ [Consulta: 12 marzo 2012]
http://www.acee.cl/576/articles-61341_doc_pdf.pdf [Consulta: 20 marzo 2012]
<http://www.colt.es/productos-y-sistemas/proteccion-solar/productos/shadovoltaic/img-shadovoltaic-start.jpg> [Consulta: 12 marzo 2012]
http://www.eclipseitalia.com/images/strutture_tetto.jpg [Consulta: 12 marzo 2012]
<http://www.etsav.upc.edu/unitats/cisol/2005.html> [Consulta: 12 marzo 2012]
http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/pdf/manual_energia.pdf [Consulta: 12 marzo de 2012]
<http://www.ilere.org/images/5.jpg> [13 [Consulta: 15 marzo 2012]
<http://www.interempresas.net/FotosArtProductos/P68492.jpg> [Consulta: 15 marzo 2012]

http://www.ison21.es/wp-content/uploads/2007/02/farola_hibrida.jpg [Consulta: 15 marzo 2012]
<http://www.limpiezadetechos.com/wp-content/uploads/2011/12/muro-cortina-fotovoltaico.jpg> [Consulta: 12 marzo 2012]
<http://www.onyxsolar.com/es/images/materiales-de-construccion-fotovoltaicos-2.jpg> [Consulta: 20 marzo 2012]
http://www.pvdatabase.org/pdf/Articulo_FachadaCeramicaTau_es.pdf [Consulta: 12 marzo 2012]
<http://www.subinet.es/wp-content/uploads/2011/04/definicion-energias-renovables-3.jpg> [Consulta: 15 marzo 2012]
<http://www.vanguardia.com.mx/XStatic/vanguardia/images/espanol/eolico-energia-renovable.jpg> [Consulta: 12 marzo 2012]
http://www.yohkon.com/imagenes/newsletter/octubre_2011_FCC3.JPG [Consulta: 15 marzo 2012]

Luxán García de Diego, Margarita y Araceli Reymundo Izar. "Manual de Diseño Bioclimático para Canarias". Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009. En línea: http://www.renovae.org/mabican/pdf/ITC_MABICAN_Parte_II.pdf [Consulta: 28 febrero 2012]

Roset Calzada, Jaume. "Cálculos del Confort Térmico". En línea: http://www-fa.upc.es/docencia/arquitectura/fmaa/Explica_Confort.pdf [Consulta: 4 enero 2011]

Sosa Griffin, María Eugenia. "Ventilación Natural Efectiva y Cuantificable: Confort Térmico climas cálidos – húmedos". Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1999. En línea: <http://books.google.com> [Consulta: 20 diciembre 2011]

Sosa Griffin, María Eugenia. "Ventilación Natural Efectiva y Cuantificable: Confort Térmico climas cálidos – húmedos". Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1999. En línea: <http://books.google.com> [Consulta: 11 enero 2012]

Valdez Salas, Benjamín et al. "Tecnología en la UABC". México, Departamento de Editorial Universitaria, 2006. En línea: <http://books.google.com> [Consulta: 10 diciembre 2011]



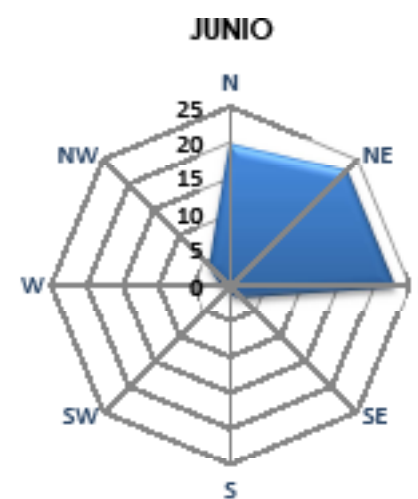
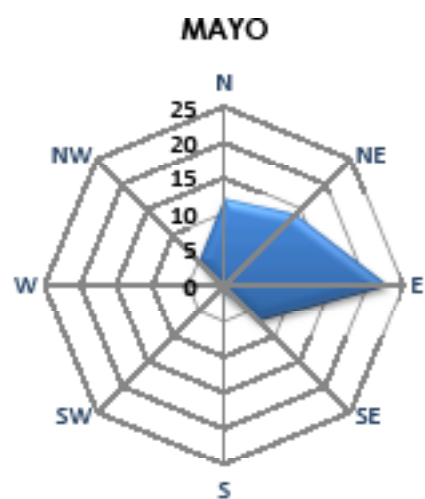
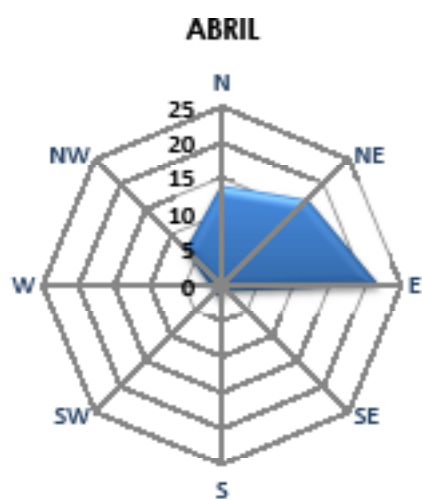
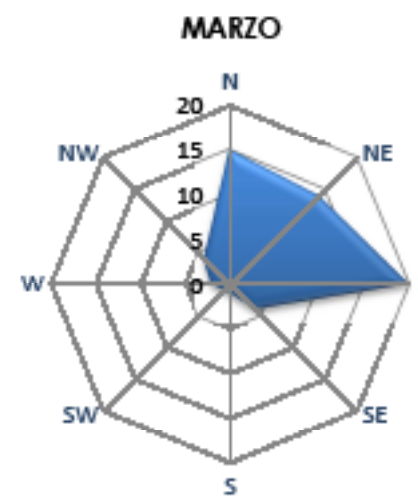
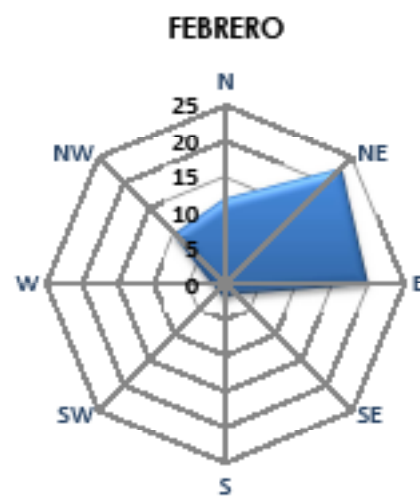
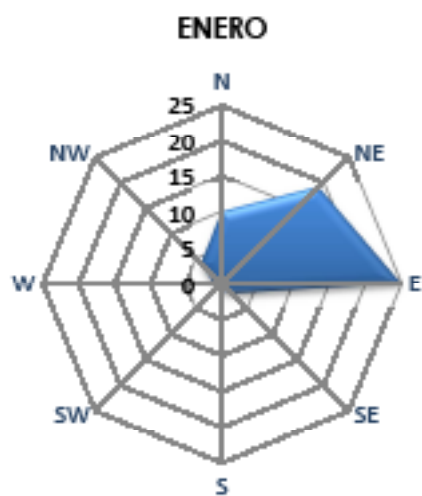


ANEXOS

ANEXO 1. Temperatura Horaria. (Fuente: INAMHI)

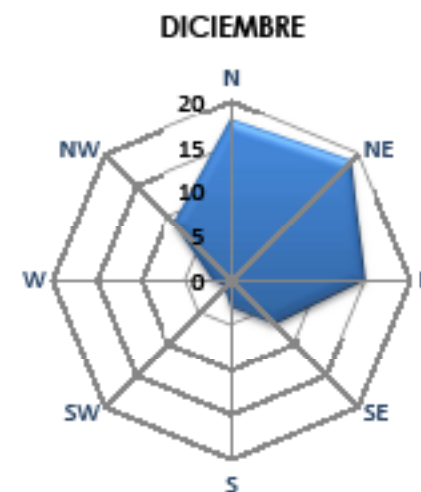
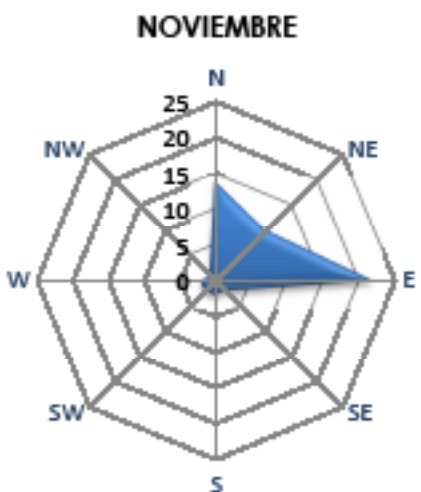
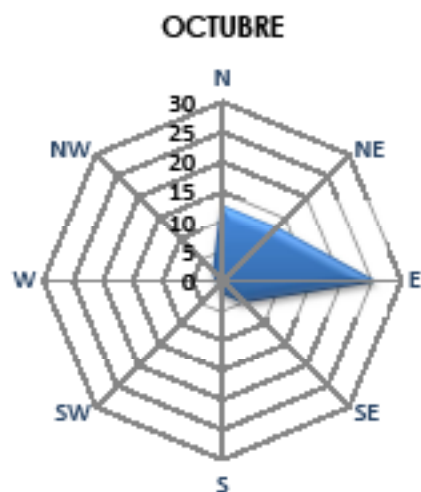
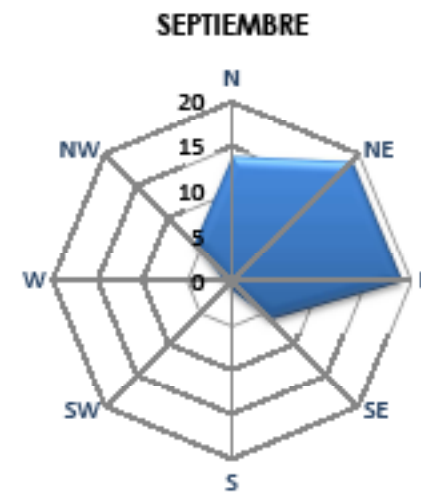
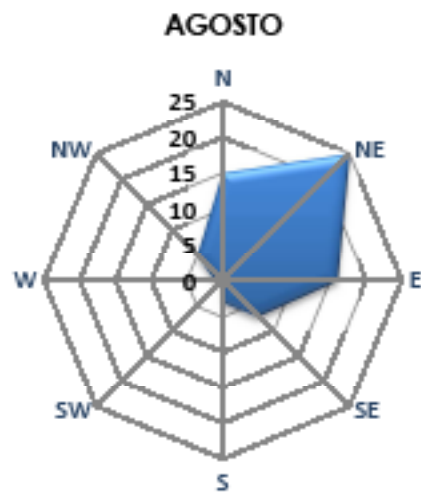
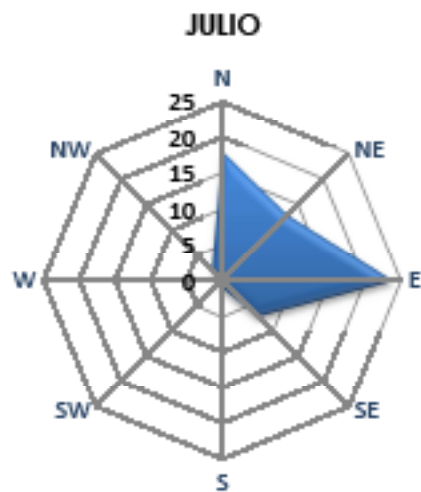
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C | °C |
| 1 | 12.7 | 12.6 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 11.1 | 11.1 | 10.4 | 10.9 | 11.8 | 12.0 | 12.0 |
| 2 | 13.4 | 13.2 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 11.8 | 11.7 | 11.0 | 11.6 | 12.6 | 12.7 | 12.8 |
| 3 | 14.4 | 14.2 | 13.9 | 13.9 | 13.8 | 12.8 | 12.6 | 12.0 | 12.7 | 13.7 | 13.8 | 13.9 |
| 4 | 15.8 | 15.4 | 15.3 | 15.3 | 15.0 | 14.1 | 13.8 | 13.3 | 14.2 | 15.2 | 15.2 | 15.4 |
| 5 | 17.4 | 16.8 | 17.0 | 16.9 | 16.4 | 15.6 | 15.2 | 14.8 | 15.8 | 16.9 | 16.8 | 17.2 |
| 6 | 19.2 | 18.4 | 18.8 | 18.7 | 17.9 | 17.3 | 16.8 | 16.4 | 17.6 | 18.8 | 18.6 | 19.1 |
| 7 | 20.9 | 20.0 | 20.5 | 20.4 | 19.3 | 19.0 | 18.3 | 17.9 | 19.4 | 20.7 | 20.4 | 20.9 |
| 8 | 22.5 | 21.4 | 22.2 | 22.0 | 20.7 | 20.5 | 19.7 | 19.4 | 21.1 | 22.4 | 22.0 | 22.7 |
| 9 | 23.9 | 22.6 | 23.6 | 23.4 | 21.9 | 21.8 | 20.9 | 20.7 | 22.5 | 23.9 | 23.4 | 24.2 |
| 10 | 24.9 | 23.6 | 24.7 | 24.4 | 22.8 | 22.8 | 21.8 | 21.7 | 23.6 | 25.0 | 24.5 | 25.3 |
| 11 | 25.6 | 24.2 | 25.4 | 25.1 | 23.4 | 23.5 | 22.4 | 22.3 | 24.3 | 25.8 | 25.2 | 26.1 |
| 12 | 25.8 | 24.4 | 25.6 | 25.3 | 23.6 | 23.7 | 22.6 | 22.5 | 24.5 | 26.0 | 25.4 | 26.3 |
| 13 | 25.6 | 24.2 | 25.4 | 25.1 | 23.4 | 23.5 | 22.4 | 22.3 | 24.3 | 25.8 | 25.2 | 26.1 |
| 14 | 24.9 | 23.6 | 24.7 | 24.4 | 22.8 | 22.8 | 21.8 | 21.7 | 23.6 | 25.0 | 24.5 | 25.3 |
| 15 | 23.9 | 22.6 | 23.6 | 23.4 | 21.9 | 21.8 | 20.9 | 20.7 | 22.5 | 23.9 | 23.4 | 24.2 |
| 16 | 22.5 | 21.4 | 22.2 | 22.0 | 20.7 | 20.5 | 19.7 | 19.4 | 21.1 | 22.4 | 22.0 | 22.7 |
| 17 | 20.9 | 20.0 | 20.5 | 20.4 | 19.3 | 19.0 | 18.3 | 17.9 | 19.4 | 20.7 | 20.4 | 20.9 |
| 18 | 19.2 | 18.4 | 18.8 | 18.7 | 17.9 | 17.3 | 16.8 | 16.4 | 17.6 | 18.8 | 18.6 | 19.1 |
| 19 | 17.4 | 16.8 | 17.0 | 16.9 | 16.4 | 15.6 | 15.2 | 14.8 | 15.8 | 16.9 | 16.8 | 17.2 |
| 20 | 15.8 | 15.4 | 15.3 | 15.3 | 15.0 | 14.1 | 13.8 | 13.3 | 14.2 | 15.2 | 15.2 | 15.4 |
| 21 | 14.4 | 14.2 | 13.9 | 13.9 | 13.8 | 12.8 | 12.6 | 12.0 | 12.7 | 13.7 | 13.8 | 13.9 |
| 22 | 13.4 | 13.2 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 11.8 | 11.7 | 11.0 | 11.6 | 12.6 | 12.7 | 12.8 |
| 23 | 12.7 | 12.6 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 11.1 | 11.1 | 10.4 | 10.9 | 11.8 | 12.0 | 12.0 |
| 24 | 12.5 | 12.4 | 11.9 | 12.0 | 12.1 | 10.9 | 10.9 | 10.2 | 10.7 | 11.6 | 11.8 | 11.8 |

ANEXO 2. Vientos Principales en Paute



Fuente: INAMHI
Elaboración: Grupo Tesis

ANEXO 2. Vientos Principales en Paute



Fuente: INAMHI
Elaboración: Grupo Tesis

ANEXO 3. Dimensionamiento del modulo fotovoltaico

| Determinación de las Cargas en Corriente Continua a (12v CC) | | | | | |
|--|--------------|----------|--------------|-----------------|------------------|
| Espacio | Artefacto cc | Cantidad | Potencia (W) | Uso (horas/día) | Energía (Wh/día) |
| exterior | foco | 4 | 10 | 3 | 120 |
| pasillos | foco | 2 | 10 | 2 | 40 |
| dormitorios | foco | 3 | 10 | 4 | 120 |
| sala | foco | 4 | 10 | 2 | 80 |
| comedor | foco | 3 | 10 | 1,5 | 45 |
| cocina | foco | 2 | 10 | 1,5 | 30 |
| baños | foco | 2 | 10 | 0,5 | 10 |
| lavandería | foco | 1 | 10 | 0,14 | 1,4 |
| cuarto maquinas | foco | 1 | 10 | 0,07 | 0,7 |
| Carga C.C total diaria | | | | | 447,1 |

| Determinación de las Cargas en Corriente Alterna a (110v CA) | | | | |
|--|----------|--------------|-----------------|------------------|
| Artefacto cc | Cantidad | Potencia (W) | Uso (horas/día) | Energía (Wh/día) |
| computador | 2 | 100 | 3,5 | 700 |
| equipo de sonido | 1 | 120 | 1 | 120 |
| televisor lcd 22" | 2 | 29 | 3,5 | 203 |
| refrigeradora | 1 | 235 | 8 | 1880 |
| licuadora | 1 | 300 | 0,16 | 48 |
| micro ondas | 1 | 1000 | 0,25 | 250 |
| lavadora | 1 | 1020 | 0,3 | 306 |
| secadora | 0 | 0 | 0 | 0 |
| plancha | 1 | 1000 | 0,21 | 210 |
| bomba de agua | 1 | 400 | 0,3 | 120 |
| Carga C.A total diaria | | | | 3837 |

ANEXO 3. Dimensionamiento del modulo fotovoltaico

| | |
|------------------------------|--------|
| factor inversor (CC-CA) 1,20 | |
| carga diaria CC | 4604,4 |
| carga máxima pico | 3933 |

Corriente Pico del Módulo

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| carga diaria CC | 447,1 Wh/día |
| carga diaria CC(CA) | 4604,4 Wh/día |
| carga total CC diaria | 5051,5 Wh/día |
| tensión CC del sistema | 12 v |
| carga diaria | 420,9583333 Ah |
| factor seguridad (perdidas) | 1,2 |
| carga de corriente (correg) | 505,15 Wh/día |
| radiación solar | 2,7 kWh/m ² /día |

DIMENSIONAMIENTO DEL MODULO FOTOVOLTAICO (kyocera)

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| corriente pico sistema | 187,0925926 A |
| corriente pico panel | 8,23 A |
| arreglo módulos | 22,73300032 u |
| redondeando | 23 módulos en paralelo |
| tensión CC nominal sist. S. | 12 v |
| tensión CC nominal sist. P. | 29,8 v |
| | 0,402684564 |
| número total módulos | 9,261744966 u |

DIMENSIONAMIENTO DEL BANCO DE BATERIAS

| | |
|------------------------------|---------------|
| carga de corriente (correg) | 505,15 Wh/día |
| días de reserva (1a5 días) | 3 días |
| capacidad nominal baterías | 1515,45 Ah |
| profundidad de descarga(<1) | 0,6 |
| capacidad corregida baterías | 2525,75 Ah |
| capacidad nominal batería m | 140 Ah |
| arreglo baterías en paralelo | 18,04107143 |
| redondear | 18 |
| tensión CC del sistema | 12 v |
| tensión CC del batería | 12 v |
| numero baterías en serie | 1 |
| numero total baterías | 18 u |